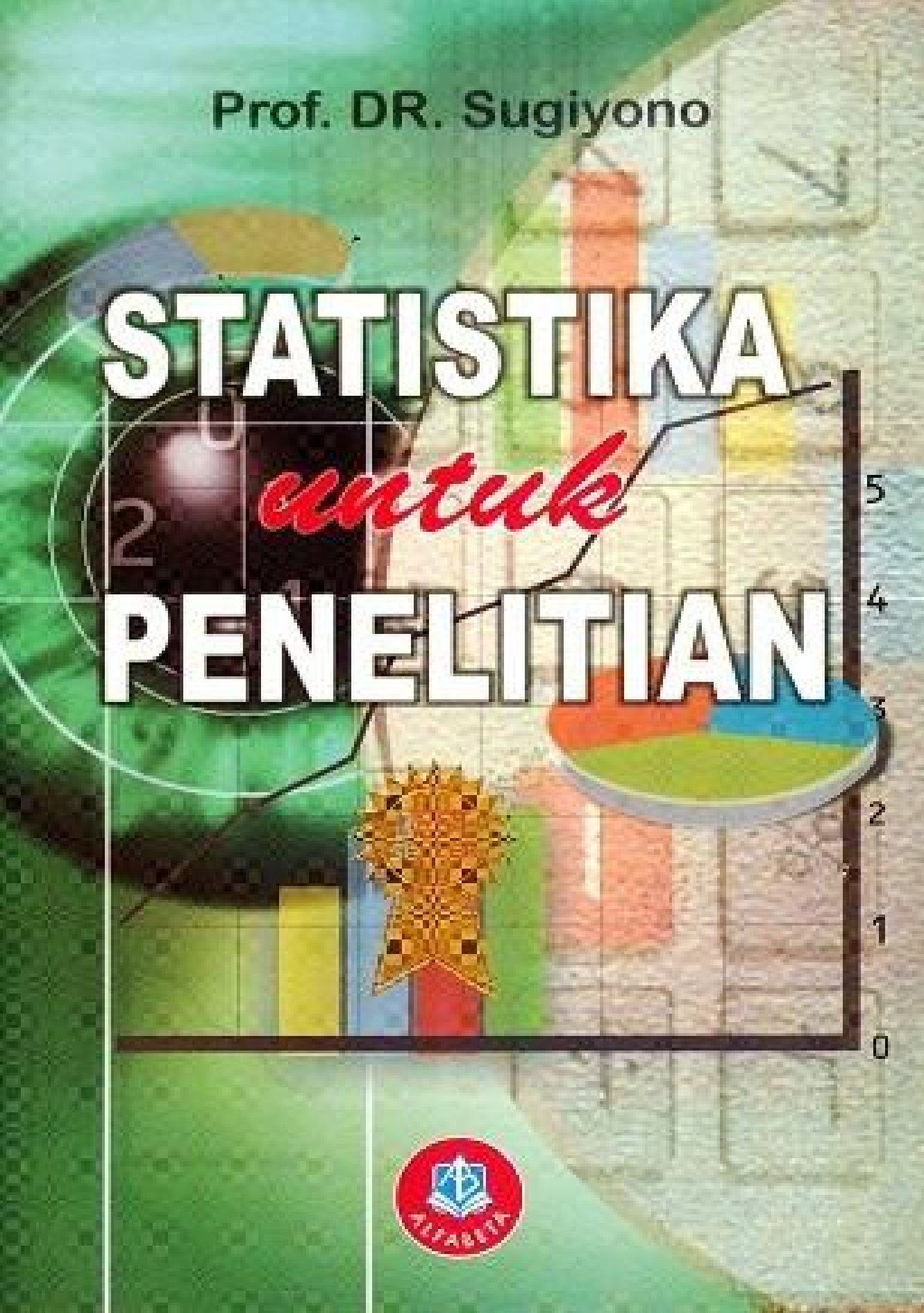
Prof. DR. Sugiyono

# STATISTIKA *untuk* PENELITIAN



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
uny

PROF. DR. SUGIYONO

# STATISTIKA UNTUK PENELITIAN

PENERBIT ALFABETA BANDUNG

Dilarang menfotocopy/memperbanyak
isi buku tanpa seizin penerbit.
Hak Cipta © dilindungi Undang-Undang

Cetakan kesebelas Mei 2007
Cetakan keduabelas November 2007
(Revisi Terbaru)

Sta – 04 (xxvi + 390)

Judul Buku : Statistika Untuk Penelitian
Penulis : Prof. Dr. Sugiyono
Editor : Dra. Endang Mulyatiningsih, M.Pd
Penerbit : CV ALFABETA
JL. Gegerkalong Hilir Bandung 40153
Telp. 022-2008822, Fax. 022-2020373
Email: alfabetabdg@yahoo.co.id

ISBN : 978-979-8433-10-8

Anggota Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI)
Cabang Jawa Barat

# KATA PENGANTAR

Salah satu ciri penelitian kuantitatif adalah menggunakan statistik. Kegunaan statistik dalam penelitian bermacam-macam, yaitu sebagai alat untuk penentuan sampel, pengujian validitas dan reliabilitas instrumen, penyajian data, dan analisis data. Analisis data lebih difokuskan untuk menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis penelitian yang diajukan.

Para calon peneliti sering takut melakukan penelitian dengan metode kuantitatif, karena merasa sulit menggunakan statistik. Padahal sebenarnya tidak, asal difahami jenis data dan bentuk hipotesis yang akan diuji. Oleh karena itu, untuk memilih teknik statistik yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis, maka pertama-tama harus difahami terlebih dulu *jenis data* yang akan dianalisis dan bentuk *hipotesis yang diajukan*.

Jenis data dalam penelitian meliputi data *nominal* (diskrit), *ordinal, interval* dan *ratio*. Selanjutnya bentuk hipotesis penelitian adalah *deskriptif* (hipotesis untuk satu variabel atau lebih secara mandiri), *komparatif* (perbandingan du sampel maupun k sampel) dan *asosiatif* (hubungan antara dua variabel atau lebih). Dalam hipotesis komparatif terdapat sampel yang berkorelasi (related) dan sampel independen. Setelah jenis data dan hipotesis dapat dirumuskan, maka tinggal menentukan teknik statistik yang digunakan. Statistik yang digunakan meliputi *Statistik Parametris* dan *Nonparametris*. Statistik parametris digunakan untuk menganalisis data sampel besar, data berdistribusi normal yang berbentuk interval dan ratio, sedangkan Nonparametris digunakan untu menganalisis data sampel kecil, tidak harus berdistribusi normal dan data berbentuk nominal dan ordinal. Pada tabel 1.1 telah ditunjukkan berbagai teknik statistik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis penelitian.

Pada penerbitan ke tiga buku ini, terdapat materi yang baru yaitu **Path Analysis** (Analisis Jalur) dan *Structural Equation Modeling (SEM)* **atau Pemodelan Persamaan Struktural.**

Dengan adanya komputer, maka cara-cara penyajian data dan perhitungan dalam analisis akan lebih mudah dilakukan, bisa menggunakan program Exel atau SPSS

Penulis

PENGURUS WILAYAH

LEMBAGA PENDIDIKAN MA'ARIF

# Nahdlatul Ulama

DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

https://lpmnudiy.id

# DAFTAR ISI

Halaman


**KATA PENGANTAR** ..... iii
**DAFTAR ISI** ..... v

**BAB I. PENELITIAN DAN TATISTIK** ..... 1
A. Pengertian Statistik ..... 1
B. Variabel Penelitian ..... 2
1. Variabel Independen ..... 4
2. Variabel Dependen ..... 4
3. Variabel Moderator ..... 4
4. Variabel Intervening ..... 5
5. Variabel Kontrol ..... 6
C. Paradigma Penelitian ..... 8
1. Paradigma Sederhana ..... 8
2. Paradigma Sederhana Berurutan ..... 10
3. Paradigma Ganda dengan Dua Variabel Independen ..... 10
4. Paradigma Ganda dengan Tiga Variabel Independen ..... 11
5. Paradigma Ganda dengan Dua Variabel Dependen ..... 12
6. Paradigma Jalur ..... 13
D. Proses Penelitian ..... 17
E. Peranan Statistik ..... 20
F. Macam-Macam Statistik ..... 21
G. Berbagai Macam Data Penelitian ..... 23
H. Pedoman Umum Memilih Teknik Statistik 25

**BAB II . STATISTIK. DESKRIPTIF** ..... 29
A. Pengertian Statistik Deskriptif ..... 29
B. Penyajian Data ..... 29
1. Tabel ..... 32
2. Tabel Distribusi Frekuensi ..... 40
3. Grafik ..... 33
4. Diagram Lingkaran (*Piechart*) ..... 43
5. Pictogram (Grafik Gambar) ..... 45

C. Pengukuran Gejala Pusat (*Central Tendency*) ..... 46
1. Modus (Mode) ..... 47
2. Median ..... 48
3. Mean ..... 49
4. Menghitung Modus, Median, Mean untuk Data Bergolong ..... 51
D. Pengukuran Variasi Kelompok ..... 55
1. Rentang Data ..... 55
2. Varians ..... 56
3.Menghitung Standar Deviasi Untuk data Bergolong ..... 58

**BAB III. POPULASI, SAMPEL DAN PENGUJIAN NORMALITAS DATA** ..... 61

A. Populasi ..... 61
B. Sampel ..... 56
C. Teknik Sampling ..... 62
1. Probability Sampling ..... 63
2. Nonprobability Sampling ..... 66
3. Menentukan Ukuran Sampel ..... 73
4. Cara Menentukan Anggota Sampel ..... 75
5. Normalitas Data ..... 75

**BAB IV. KONSEP DASAR PENGUJIAN HIPOTESIS** ..... 84

A. Statistik dan Penelitian ..... 84
B. Tiga Bentuk Rumusan Hipotesis ..... 86
1. Hipotesis Deskriptif ..... 86
2. Hipotesis Komparatif ..... 88
3. Hipotesis Hubungan (Asosiatif) ..... 89
C. Taraf Kesalahan dalam Pengujian Hipotesis ..... 89
D. Dua Kesalahan dalam Pengujian hipotesis ..... 91

**BAB V. PENGUJIAN HIPOTESIS DESKRIPTIF (SATU SAMPEL)** ..... 94

A. Statistik Parametris ..... 95
1. Uji Dua Fihak (*Two Tail Test*) ..... 97
2. Uji Satu Fihak (*One Tail Test*) ..... 99
B. Statistik Nonparametris ..... 104
1. Test Binomial ..... 104
2. Chi Kuadrat ($\chi^2$) ..... 107
3. Run Test ..... 112

B. Statistik Nonparametris ..... 104
1. Test Binomial ..... 104
2. Chi Kuadrat ($\chi^2$) ..... 107
3. Run Test ..... 112

**BAB VI. PENGUJIAN HIPOTESIS KOMPARATIF** ..... 117

A. Komparatif Dua Sampel ..... 119
1. Sampel Berkorelasi ..... 121
2. Sampel Independen (Tidak Berkorelasi) ..... 134
B. Komparatif k Sampel ..... 156
1. Sampel Berkorelasi ..... 157
2. Sampel Independen (Terpisah) ..... 190

**BAB VII. PENGUJIAN HIPOTESIS ASOSIATIF** ..... 209

A. Statistik Parametris ..... 212
1. Korelasi Product Moment ..... 212
2. Korelasi Ganda ..... 216
3. Korelasi Parsial ..... 220
B. Statistik Nonparametris ..... 224
1. Koefisien Kontingensi ..... 224
2. Koefisien Spearman Rank ..... 228
3. Koefisien Kendal Tau ..... 237

**BAB VIII . ANALISIS REGRESI** ..... 260

A. Regresi Linier Sederhana ..... 261
1. Contoh Perhitungan Regresi Linier Sederhana 262
2. Uji Linieritas Regresi ..... 265
3. Menghitung harga a dan b ..... 266
4. Menyusun Persamaan regresi ..... 267
5. Membuat Garis Regresi ..... 268
B. Regresi Ganda ..... 275
1. Regresi Ganda Dua Prediktor ..... 276
2. Analisis regresi Tiga Prediktor ..... 280
3. Analisis Regresi dan Korelasi Ganda 4 Prediktor ..... 286

**BAB IX. ANALISIS JALUR (*PATH ANALYSIS*)**..... 297

A. Pengertian ..... 297
B. Diagram Jalur (*Path Diagram*) ..... 298
1. Diagram Jalur Sederhana ..... 298
2. Diagram Jalur yang Lebih Kompleks..... 299
C. Koefisien jalur ..... 302
D. Perhitungan Koefisien Jalur ..... 302

E. Pengujian Model ..... 307
F. Contoh Dalam Penelitian ..... 310
1. Rumusan Masalah..... 311
2. Populasi dan Sampel ..... 312
3. Teknik Pengumpulan Data..... 312
4. Instrumen Penelitian ..... 312
5. Hasil Analisis ..... 312

**BAB X. PEMODELAN PERSAMAAN STRUKTURAL (*STRUCTURAL EQUATION MODELING*) .....** 323

A. Pengertian ..... 323
B. SEM dan Analisis Jalur ..... 329
C. Model Pengukuran..... 330
D. Analisis Jalur ..... 332
E. Analisis Model Persamaan Struktural ..... 332
F. Langkah-Langkah dalam SEM..... 334
G. Cara Membaca Model Pengukuran dan Model Struktural ..... 339
1. Model Pengukuran..... 339
2. Model Struktural..... 342

**BAB XI. STATISTIK UNTUK PENGUJIAN VALIDITAS DAN RELIABILITAS INSTRUMEN PENELITIAN** 348

A. Pengujian Validitas Instrumen ..... 352
1.Pengujian Validitas Konstrak (*Contruct Validity*) .....
2. Pengujian Validitas Isi ..... 353
3. Pengujian Validitas eksternal ..... 354
B. Pengujian Reliabilitas Instrumen ..... 354
1. Test-Retest ..... 354
2. Ekuivalen ..... 358
3. Gabungan ..... 358
4. Internal Consistency 359

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 368

**LAMPIRAN TABEL STAISTIK** ..... 370

# LAMPIRAN TABEL STATISTIK


| | | |
|---|---|---|
| I | Tabel Kurve Normal ..... | 370 |
| II | Tabel t ..... | 371 |
| III | Tabel r Product Moment ..... | 372 |
| IV | Tabel Binomial ..... | 373 |
| V | Tabel Harga Factorial ..... | 374 |
| VI | Tabel $\chi^2$ ..... | 375 |
| VII | a. Tabel Harga-harga Kritis Dalam Test Run Satu Sampel ..... | 376 |
| VII | b. Tabel harga-harga Kritis Dalam Test Run Dua Sampel ..... | 376 |
| VIII | Tabel Harga-harga Kritis DalamTest Wilcoxon | 378 |
| IX | Tabel Harga-harga Kritis Dalam Test Mann-Whitney | 379 |
| X | Tabel Harga-harga Kritis Dalam Test Kolmogorov Smirnov ..... | 380 |
| XI | Tabel Harga z Untuk Test Run Wald Woldfowitz | 381 |
| XII | Tabel F ..... | 382 |
| XIII | Tabel Rho (Spearman Rank) ..... | 386 |
| XIV | Tabel Harga-harga Kritis z Observasi Dalam Distribusi Normal ..... | 387 |
| XV | Tabel Harga-harga Kritis D dalam Test Dua Sampel Kolomogorov-Smirnov | 388 |

## DAFTAR GAMBAR


| No. | Nama Gambar | Halaman |
|---|---|---|
| Gambar 1.1 | Paradigma Sederhana | 5 |
| Gambar 1.2 | Paradigma sederhana berurutan | 6 |
| Gambar 1.3 | Paradigma Ganda dua Variabel Independen | 6 |
| Gambar 1.4 | Paradigma Ganda dengan Tiga Variabel Independen | 7 |
| Gambar 1.5 | Paradigma Ganda dengan dua Variabel Dependen | 8 |
| Gambar 1.6 | Paradigma Jalur Sederhana | 8 |
| Gambar 1.7 | Paradigma Jalur Ganda | 9 |
| Gambar 1.8 | Proses Penelitian Kuantitatif (modifikasi dari Tuckman h:90) | 11 |
| Gambar 1.9 | Proses Penelitian dan Statistik Yang Diperlukan | 14 |
| Gambar 1.10 | Macam-macam Statistik | 15 |
| Gambar 1.11 | Bermacam-macam Data Penelitian | 16 |
| Gambar 2.1 | Grafik Untuk Menentukan Jumlah Klas Interval | 28 |
| Gambar 2.2 | Tingkat pembelian TV, Radio, Video dari tahun 1985-1990 | 34 |
| Gambar 2.3 | Perkembangan Jumlah Anggota Koperasi Primer, Pusat Gabungan dan Induk Tahun 1968, 1989 – 1994 | 35 |
| Gambar 2.4 | Distribusi Nilai Statistik 150 Mahasiswa | 36 |
| Gambar 2.5 | Tingkat Kualitas Pelayanan Pada Masyarakat | 36 |

| | | |
|---|---|---|
| Gambar 2.6 | Persentase KB Aktif Menurut Metode Kontrasepsi | 38 |
| Gambar 2.7 | Perbandingan jumlah Buku di Perpustakaan | 39 |
| Gambar 2.8 | Harga Bensin Premium Tanpa Timbal di Beberapa Negara OECD, Pada Kwartal I – 1998 | 39 |
| Gambar 3.1 | Macam-macam Teknik Sampling | 58 |
| Gambar 3.2 | Teknik Simple Random Sampling | 59 |
| Gambar 3.3 | Teknik Stratified Random Sampling | 60 |
| Gambar 3.4 | Teknik Cluster Random Sampling | 61 |
| Gambar 3.5 | Sampling Sistematis. No populasi kelipatan tiga yang diambil (3, 6, 9, dan seterusnya) | 62 |
| Gambar 3.6 | Snowball Sampling | 64 |
| Gambar 3.7 | Nomogram Harry King Untuk Menentukan Ukuran Sampel Dari Populasi Sampai 2.000 | 68 |
| Gambar 3.8 | Sampel yang diambil dari populasi berstrata dengan kesalahan 5% | 70 |
| Gambar 3.9 | Distribusi Nilai Salah Satu Matakuliah yang Membentuk Kurva Normal | 72 |
| Gambar 3.10 | Prosentase Luas Kurve Normal | 73 |
| Gambar 3.11 | Kurve Norma Standard. Rata-rata 0, Simpangan Baku 1, 2, 3 | 74 |
| Gambar 3.12 | Jumlah Mahasiswa yang Mendapat Nilai 8 ke Atas | 75 |
| Gambar 4.1 | Hipotesis Statistik | 86 |
| Gambar 4.2 | Daerah Taksiran dan Besarnya Kesalahan | 91 |

| | | |
|---|---|---|
| Gambar 5.1 | Prinsip Dasar Pengujian Hipotesis Deskriptif (1 sampel). Bandingkan dengan hipotesis komparatif dan asosiatif | 96 |
| Gambar 5.2 | Uji Dua Fihak | 98 |
| Gambar 5.3 | Penerapan Uji Dua Fihak | 100 |
| Gambar 5.4 | Uji Fihak Kiri | 101 |
| Gambar 5.5 | Penerapan Uji Fihak Kiri pada Lampu Merk A | 103 |
| Gambar 5.6 | Uji Fihak Kanan | 104 |
| Gambar 5.7 | Penerapan Uji Fihak Kanan | 105 |
| Gambar 6.1 | Prinsip Dasar Pengujian Hipotesis Komparatif | 120 |
| Gambar 6.2 | Uji Dua Fihak | 122 |
| Gambar 6.3 | Uji Hipotesis Komparatif Dua Fihak untuk Membandingkan 25 Karyawan Sebelum dan Sesudah Diberi Kendaraan Dinas | 127 |
| Gambar 6.4 | Empat Kelompok Sampel dengan n, M dan $s^2$ berbeda | 171 |
| Gambar 6.5 | Gabungan empat kelompok sampel, sehingga memunculkan variasi kelompok, variasi antar kelompok, dan variasi total | 171 |
| Gambar 6.6 | Langkah-langkah dalam Pengujian Hipotesis dengan Anova Satu Jalan | 177 |
| Gambar 6.7 | Tiga tahap pengukuran produktivitas kerja untuk mengetahui Pengaruh penggunaan alat kerja baru | 179 |
| Gambar 6.8 | Kemungkinan Terjadinya Interaksi dalam Penggunaan Anova | 191 |

| | | |
|---|---|---|
| Gambar 6.9 | 16 langkah dalam pengujian hipotesis dengan Anova Dua Jalan | 197 |
| Gambar 7.1 | Menguji Hipotesis Asosiatif | 232 |
| Gambar 7.2 | Korelasi Positif dan Korelasi Negatif | 233 |
| Gambar 7.3 | Besarnya Koefisien Korelasi Dalam Diagram Pencar | 234 |
| Gambar 7.4 | Korelasi Ganda Dua Variabel Independen dan Satu Dependen dan Korelasi Ganda Tiga Variabel Independen dan Satu Dependen | 240 |
| Gambar 7.5 | Korelasi antara $X_1$ dengan Y bila $X_2$ tetap | 245 |
| Gambar 7.6 | Korelasi antara $X_2$ dengan Y bila $X_1$ tetap | 245 |
| Gambar 8.1 | Garis regresi Y karena pengaruh X, persamaan Regresinya Y = 2,0 + 0,5X | 271 |
| Gambar 8.2 | Garis regresi nilai kualitas layanan dan nilai rata-rata penjualan barang tiap bulan | 284 |
| Gambar 9.1 | Diagram Jalur Sederhana | 310 |
| Gambar 9.2 | Diagram jalur. $X_1$ dan $X_2$ variabel ekseogen yang mempunyai hubungan reciprocal (tidak kausal dua anak panah menuju $X_1$ dan $X_2$) | 311 |
| Gambar 9.3 | Diagram jalur. $X_1$ adalah variabel eksogen. $X_2$, $X_3$ dan $X_4$ adalah variabel indogen | 312 |
| Gambar 9.4 | Diagram jalur. Variabel $X_1$, $X_2$, dan $X_3$ adalah variabel eksogen, dan variabel $X_3$, $X_4$, dan Y adalah variabel endogen | 313 |

| | | |
|---|---|---|
| Gambar 9.5 | Diagram jalur. Diagram jalur. $X_1$ adalah variabel eksogen. $X_2$, $X_3$ dan $X_4$ adalah variabel indogen | 314 |
| Gambar 9.6 | Tidak Adanya Efek Langsung dari $X_2$ ke $X_3$ | 321 |
| Gambar 9.7 | Diagram penelitian: Pengaruh Kepemimpinan Kepala ($X_1$) dan Sekolah Profesionalisme Guru ($X_2$) terhadap Kerajinan Belajar Murid ($X_3$)dan dampak selanjutnya terhadap Prestasi Belajar ($X_4$) | 323 |
| Gambar 9.8 | Diagram penelitian. Korelasi hasil perhitungan antar variabel dalam diagram jalur dan koefisien jalur $p_{ij}$ | 326 |
| Gambar 9.9 | Korelasi hasil perhitungan antar variabel (angka dalam tanda kurung) dan koefisien jalur (angka di depan tanda kurang) | 328 |
| Gambar 9.10 | Diagram baru, perubahan dari diagram jalur Gambar 9.8 dan Gambar 9.9 setelah koefisien jalur $p_{14}$ diperhitungkan | 329 |
| Gambar 10.1 | Model Pengukuran (*Measurement Model*) | 337 |
| Gambar 10.2 | Model Struktural Hubungan antar Variabel (*Structural Model* atau *Path Analysis*) | 339 |
| Gambar 10.3 | Pemodelan Persamaan Struktural (SEM) Hubungan antar Variabel | 341 |
| Gambar 10.4 | Analisis Faktor Konfirmatori Konstrak Ubahan Orientasi Pilihan Bidang Keahlian | 345 |
| Gambar 10.5 | Model Pengukuran Orientasi Pilihan Bidang Keahlian | 355 |

| | | |
|---|---|---|
| Gambar 10.6 | Model 3: Model Struktural Faktor-faktor yang Mempengaruhi Orientasi Pilihan Bidang Keahlian | 356 |
| Gambar 10.7 | Model Hubungan Struktural Variabel Bebas dan Terikat | 356 |
| Gambar 10.8a | Model Struktural Efek Tak Langsung Kualitas Orang Tua terhadap Orientasi Pilihan Bidang Keahlian | 358 |
| Gambar 10.8b | Model Struktural Efek Tak Langsung Kualitas Orang Tua terhadap Orientasi Pilihan Bidang Keahlian | 359 |
| Gambar 11.1 | Skema Tentang Instrumen dan Cara-cara Pengujian Validitas dan Reliabilitas | 366 |
| Gambar 11.2 | Pengujian Reliabilitas dengan Teknik Gabungan | 373 |

## DAFTAR TABEL


| NO. | NAMA TABEL | HAL |
|---|---|---|
| TABEL 1.1 | PENGUNAAN STATISTIK PARAMETRIS DAN NONPARAMETRIS UNTUK MENGUJI HIPOTESIS | 19 |
| TABEL 2.1 | KOMPOSISI PENDIDIKAN PEGAWAI DI PT. LODAYA | 23 |
| TABEL 2.2 | RANGKING KUALITAS KINERJA APARATUR | 24 |
| TABEL 2.3 | TINGKAT KEPUASAN KERJA PEGAWAI | 25 |
| TABEL 2.4 | DISTRIBUSI FREKUENSI NILAI PELAJARAN STATISTIK 150 MAHASISWA | 25 |
| TABEL 2.5 | PENYUSUNAN TABEL DISTRIBUSI FREKUENSI DENGAN TALLY | 30 |
| TABEL 2.6 | DISTRIBUSI FREKUENSI KOMULATIF NILAI STATISTIK 150 MAHASISWA | 31 |
| TABEL 2.7 | DISTRIBUSI FREKUENSI RELATIF NILAI STATISTIK 150 MAHASISWA | 32 |
| TABEL 2.8 | DISTRIBUSI FREKUENSI KUMULATIF RELATIF NILAI STATISTIK 150 MAHASISWA | 33 |
| TABEL 2.9 | UMUR PEGAWAI DI DEPARTEMEN X | 41 |
| TABEL 2.10 | DISTRIBUSI NILAI KEMAMPUAN MANAGERIAL 100 PEGAWAI PT. TANJUNG SARI | 45 |

| | | |
|---|---|---|
| TABEL 2.11 | DISTRIBUSI NILAI KEMAMPUAN MANAGERIAL 100 PEGAWAI PT. TANJUNG SARI | 48 |
| TABEL 2.12 | CARA MENGHITUNG VARIANS DAN SIMPANGAN BAKU SEKELOMPOK MAHASISWA | 52 |
| TABEL 2.13 | TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG STANDARD DEVIASI DARI DATA BERGOLONG | 53 |
| TABEL 3.1 | PENENTUAN JUMLAH SAMPEL DARI POPULASI TERTENTU DENGAN TARAF KESALAHAN 1%, 5%, DAN 10% | 67 |
| TABEL 3.2 | DISTRIBUSI FREKUENSI NILAI STATISTIK 150 MAHASISWA | 77 |
| TABEL 3.3 | DISTRIBUSI FREKUENSI KUMULATIF NILAI STATISTIK 150 MAHASISWA | 77 |
| TABEL 5.1 | STATISTIK YANG DIGUNAKAN UNTUK MENGUJI HIPOTESIS DESKRIPTIF (SATU SAMPEL) | 95 |
| TABEL 5.2 | KECENDERUNGAN MASYARAKAT DALAM MEMILIH MOBIL UNTUK KELUARGA | 108 |
| TABEL 5.3 | KECENDERUNGAN RAKYAT DI KABUPATEN PRINGGODANI DALAM MEMILIH KEPALA DESA | 110 |
| TABEL 5.4 | TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG CHI KUADRAT DARI 300 ORANG SAMPEL | 111 |
| TABEL 5.5 | FREKUENSI YANG DIPEROLEH DAN DIHARAPKAN DARI 3000 WARNA MOBIL YANG DIPILIH OLEH MASYARAKAT MADUKARA | 113 |

| | | |
|---|---|---|
| TABEL 5.6 | HASIL WAWANCARA SEKELOMPOK WANITA DALAM MEMILIH CUTI BESAR SEBELUM MELAHIRKAN DAN SESUDAH MELAHIRKAN | 115 |
| TABEL 6.1 | BERBAGAI BENTUK KOMPARASI SAMPEL | 121 |
| TABEL 6.2 | BERBAGAI TEKNIK STATISTIK UNTUK MENGUJI HIPOTESIS KOMPARATIF | 122 |
| TABEL 6.3 | NILAI PRODUKTIVITAS 25 KARYAWAN SEBELUM DAN SESUDAH DIBERI KENDARAAN DINAS | 126 |
| TABEL 6.4 | PERUBAHAN PENJUALAN SETELAH ADA SPONSOR | 131 |
| TABEL 6.5 | DATA TINGKAT KESEJAHTERAAN KELUARGA MENURUT ISTERI DAN SUAMI | 130 |
| TABEL 6.6 | PERINGKAT PERUBAHAN KESEJAHTERAAN KELUARGA MENURUT PASANGAN ISTERI DAN SUAMI | 136 |
| TABEL 6.7 | DATA PRODUKTIVITAS KERJA PEGAWAI SEBELUM DAN SESUDAH RUANGAN DIPASANG AC | 138 |
| TABEL 6.8 | TABEL PENOLONG UNTUK TEST WILCOXON | 139 |
| TABEL 6.9 | LAMA MENUNGGU LULUSAN SMU DAN SMK UNTUK MENDAPATKAN PEKERJAAN | 144 |
| TABEL 6.10 | TINGKAT PRESTASI KERJA KARYAWAN | 147 |

| | | |
|---|---|---|
| TABEL 6.11 | TINGKAT PRESTASI KERJA KARYAWAN | 149 |
| TABEL 6.12 | KESUKAAN WARNA MOBIL ANTARA BIROKRAT DAN AKADEMISI | 151 |
| TABEL 6.13 | PENGHASILAN PETANI DAN NELAYAN (X 1000RUPIAH) | 154 |
| TABEL 6.14 | TABEL PENOLONG UNTUK MEMPERMUDAH MENGUJI SIGNIFIKANSI DUA SAMPEL PADA TEST MEDIAN | 155 |
| TABEL 6.15 | TABEL PENOLONG UNTUK PENGUJIAN DENGAN U-TEST | 158 |
| TABEL 6.16 | TINGKAT KESALAHAN KERJA OPERATOR MESIN CNC LULUSAN SMK DAN SMU DALAM % | 160 |
| TABEL 6.17 | TINGKAT KESALAHAN KERJA OPERATOR LULUSAN SMK | 160 |
| TABEL 6.18 | TINGKAT KESALAHAN KERJA OPERATOR LULUSAN SMU | 161 |
| TABEL 6.19 | TABEL PENOLONG UNTUK MEMPERMUDAH MENGUJI SIGNIFIKANSI DUA SAMPEL INDEPENDEN | 163 |
| TABEL 6.20 | KETERLAMBATAN MASUK KANTOR ANTARA PEGAWAI GOLONGAN II DAN IV (DALAM MENIT) | 165 |
| TABEL 6.21 | CONTOH DATA YANG DIANALISA DENGAN ANOVA SATU JALAN | 169 |
| TABEL 6.22 | CONTOH DATA YANG DIANALISA DENGAN ANOVA DUA JALAN | 170 |

| | | |
|---|---|---|
| TABEL 6.23 | TABEL RINGKASAN ANOVA UNTUK MENGUJI HIPOTESIS k SAMPEL | 178 |
| TABEL 6.24 | PRODUKTIVITAS KERJA KARYAWAN ($X_1$ $X_2$ $X_3$) SELAMA TIGA PERIODE PENGUKURAN SEBELUM DAN SESUDAH PAKAI ALAT KERJA BARU | 181 |
| TABEL 6.25 | TABEL PENOLONG UNTUK PERHITUNGAN ANOVA | 183 |
| TABEL 6.26 | TABEL RINGKASAN ANOVA HASIL PERHITUNGAN | 183 |
| TABEL 6.27 | PRODUKTIVITAS KERJA PEGAWAI PRIA DAN WANITA SEBELUM DAN SETELAH MEMAKAI ALAT KERJA BARU | 190 |
| TABEL 6.28 | TABEL RINGKASAN ANOVA DUA JALAN | 195 |
| TABEL 6.29 | PERBANDINGAN HARAPAN HIDUP PENDUDUK LIMA PROPINSI DI JAWA | 200 |
| TABEL 6.30 | PRESTASI KERJA TIGA KELOMPOK KARYAWAN DALAM MENGGUNAKAN METODE KERJA BARU | 204 |
| TABEL 6.31 | EFEKTIFITAS KERJA TIGA KELOMPOK PEGAWAI (Data Interval) | 206 |
| TABEL 6.32 | EFEKTIFITAS KERJA TIGA KELOMPOK PEGAWAI (Data Ordinal) | 207 |
| TABEL 6.33 | KEMAMPUAN BERDIRI PELAYANAN TOKO DARI TIGA KELOMPOK. JAM/HARI ($X_1$ $X_2$ $X_3$) | 210 |

| | | |
|---|---|---|
| TABEL 6. 34 | TABEL PENOLONG UNTUK PERHITUNGAN ANOVA DUA JALAN | 213 |
| TABEL 6.35 | TABEL RINGKASAN ANOVA DUA JALAN | 217 |
| TABEL 6.36 | PERTIMBANGAN MEMILIH RUMAH SAKIT ANTARA PEGAWAI NEGERI DAN SWASTA | 220 |
| TABEL 6.37 | JUMLAH MEDIA CETAK YANG DIBACA OLEH PEGAWAI BERDASARKAN GOLONGAN GAJI | 223 |
| TABEL 6.38 | JUMLAH PEGAWAI YANG MEMBACA MEDIA CETAK DI ATAS DAN DI BAWAH MEDIAN | 224 |
| TABEL 6.39 | PRESTASI KERJA PEGAWAI BERDASARKAN JARAK RUMAH DENGAN KANTOR | 227 |
| TABEL 6.40 | RANGKING PRESTASI KERJA PEGAWAI BERDASARKAN JARAK RUMAH DENGAN KANTOR | 228 |
| TABEL 7.1 | PEDOMAN UNTUK MEMILIH TEKNIK KORELASI DALAM PENGUJIAN HIPOTESIS | 234 |
| TABEL 7.2 | TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG KORELASI ANTARA PENDAPATAN DAN PENGELUARAN | 237 |
| TABEL 7.3 | PEDOMAN UNTUK MEMBERIKAN INTERPRESTASI TERHADAP KOEFISIEN KORELASI | 239 |
| TABEL 7.4 | TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG KOEFISIEN C | 248 |
| TABEL 7.5 | JENIS PROFESI DAN JENIS OLAH RAGA YANG DISENANGI | 249 |

| | | |
|---|---|---|
| TABEL 7.6 | JENIS PROFESI DAN JENIS OLAH RAGA YANG DISENANGI | 251 |
| TABEL 7.7 | NILAI DUA ORANG JURI TERHADAP 10 MAKANAN | 254 |
| TABEL 7.8 | TABEL PENOIONG UNTUK MENGHITUNG KOEFISIEN KORELASI SPEARMAN RANK | 255 |
| TABEL 7.9 | TABEL PENOONG UNTUK MENGHITUNG KORELASI SPEARMAN RANK | 258 |
| TABEL 7.10 | TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG KORELASI KENDAL TAU | 265 |
| TABEL 8.1 | NILAI KUALITAS LAYANAN DAN NILAI RATA-RATA PENJUALAN BARANG | 273 |
| TABEL 8.2 | TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG PERSAMAAN REGRESI DAN KORELASI SEDERHANA | 274 |
| TABEL 8.3 | DAFTAR ANALISIS VARIANS (ANAVA) REGRESI LINEAR SEDERHANA | 276 |
| TABEL 8.4 | SKOR KUALITAS LAYANAN (X) DAN PENJUALAN BARANG (Y) SETELAH X DIKELOMPOKKAN | 279 |
| TABEL 8.5 | DAFTAR ANAVA UNTUK REGRESI LINEAR $\hat{Y} = 93{,}85 + 1{,}29X$ | 282 |
| TABEL 8.6 | TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG PERSAMAAN REGRESI GANDA DUA PREDIKTOR | 288 |

| | | |
|---|---|---|
| TABEL 8.7 | DATA TENTANG KEMAMPUAN KERJA, PEMAHAMAN TUGAS, MOTIVASI DAN PRODUKTIVITAS KERJA | 292 |
| TABEL 8.8 | TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG PERSAMAAN REGRESI DAN KORELASI TIGA PREDIKTOR | 293 |
| TABEL 8.10 | TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG PERSAMAAN REGRESI DAN KORELASI EMPAT PREDIKTOR | 298 |
| TABEL 10.1 | MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL HUBUNGAN ANTAR VARIABEL | 346 |
| TABEL 10. 2 | MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI ORIENTASI PILIHAN BIDANG KEAHLIAN | 348 |
| TABEL 10.3a | MODEL MATEMATKA PADA DIAGRAM JALUR VARIABEL EKSOGEN | 350 |
| TABEL 10.3b | MODEL MATEMATKA PADA DIAGRAM JALUR VARIABEL ENDOGEN | 351 |
| TABEL 10.4 | KOEFISIEN VALIDITAS DAN RELIABILITAS INSTRUMEN ORIENTASI PILIHAN BIDANG KEAHLIAN | 354 |
| TABEL 10.5 | RINGKASAN HASIL ANALISIS EFEK LANGSUNG VARIABEL BEBAS TERHADAPUBAHAN TERIKAT | 357 |

| | | |
|---|---|---|
| TABEL10.6 | EFEK TAK LANGSUNG VARIABEL EKSOGEN TERHADAP UBAHAN ENDOGEN | 359 |
| TABEL 10.7 | GOODNESS OF FIT STATISTICS | 361 |
| TABEL 11.1 | TABEL DATA PERCOBAAN I UNTUK 20 ORANG RESPONDEN | 370 |
| TABEL 11.2 | TABEL DATA PERCOBAAN II UNTUK 20 ORANG RESPONDEN | 371 |
| TABEL 11.3 | TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG KOEFISIEN KORELASI | 372 |
| TABEL 11.4 | TABEL SUATU INSTRUMEN YANG AKAN DIGUNAKAN UNTUK SUATU PENELITIAN | 375 |
| TABEL 11.5 | TABEL ANALISA VARIANS HOYT | 379 |
| TABEL 11.6 | TABEL PENOLONG ANALISA VARIANS HOYT | 380 |
| TABEL 11.6 | TABEL HASIL UJI COBA INSTRUMEN BERUPA ANGKET | 382 |

# BAB I

# PENELITIAN DAN STATISTIK

## A. Pengertian Penelitian

Penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Berdasarkan pengertian tersebut terdapat empat hal yang perlu difahami lebih lanjut yaitu: ***cara ilmiah, data, tujuan*** dan ***kegunaan***.

Penelitian merupakan cara ilmiah, berarti penelitian itu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yaitu, **rasional**, **empiris** dan **sistematis**. **Rasional** artinya kegiatan penelitian itu dilakukan dengan cara-cara yang masuk akal sehingga terjangkau oleh penalaran manusia. **Empiris** artinya cara-cara yang digunakan dalam penelitian itu teramati oleh indera manusia, sehingga orang lain dapat mengamati dan mengetahui cara-cara yang akan digunakan. (Bedakan cara yang tidak ilmiah, misalnya mencari data hilangnya pesawat terbang melalui paranormal, memprediksi data nomor undian dengan bersemedi di tempat-tempat yang dianggap keramat, dsb). **Sistematis** artinya, proses yang digunakan dalam penelitian itu menggunakan langkah-langkah tertentu yang bersifat logis, (lihat proses penelitian).

Data yang diperoleh melalui penelitian itu mempunyai kriteria tertentu, yaitu harus **valid, reliabel** dan **obyektif. Valid** menunjukkan **derajat ketepatan**, yaitu ketepatan antara data yang sesungguhnya terjadi pada obyek dengan data yang dapat dilaporkan oleh peneliti. Misalnya data orang miskin di suatu desa jumlahnya 100, maka peneliti juga harus melaporkan 100, maka

peneliti harus melaporkan 100. Bila yang dilaporkan peneliti jauh di atas atau di bawah 100, maka datanya tidak valid. **Reliabel** menunjukkan **derajat konsistensi** (*keajegan*) yaitu konsistensi data dalam interval waktu tertentu. Misalnya data yang terkumpul dari sumber data kemarin jumlah orang miskin 100, maka sekarang atau besok sumber data akan tetap menyatakan 100. Obyektif (lawannya subyektif) menunjukkan **derajat persamaan persepsi** antar orang (*interpersonal agreement*). Jadi kalau seseorang mendata jumlah orang miskin 100, maka orang lainpun akan menyatakan jumlah orang miskin juga 100. Secara umum tujuan penelitian itu meliputi tiga macam yaitu yang bersifat **penemuan, pembuktian** dan **pengembangan** suatu pengetahuan. **Penemuan** berarti data yang diperoleh dari penelitian itu betul-betul data yang baru yang sebelumnya belum pernah diketahui. **Pembuktian** berarti data yang diperoleh itu diperlukan untuk membuktikan adanya keragu-raguan terhadap suatu pengetahuan. Selanjutnya **pengembangan** berarti data yang diperoleh dari penelitian itu digunakan untuk memperdalam dan memperluas suatu **pengetahuan**.

Melalui penelitian manusia dapat menggunakan hasilnya. Secara umum data yang diperoleh dari penelitian dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah dalam kehidupan manusia. Memahami berarti mengerjakan suatu masalah yang sebelumnya tidak diketahui lalu menjadi tahu. memecahkan berarti meminimalkan atau menghilangkan masalah, dan mengantisipasi berarti suatu upaya dilakukan sehingga masalah tidak timbul.

## B. Variabel Penelitian

### 1. Pengertian

Kalau ada pertanyaan tentang apa yang anda teliti, maka jawabannya berkenaan dengan variabel penelitian. Jadi variabel penelitian pada dasarnya adalah *segala sesuatu yang berbentuk apa saja* yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya.

Secara teoritis variabel dapat didefinisikan sebagai atribut seseorang, atau obyek, yang mempunyai "variasi" antara satu orang dengan yang lain atau satu obyek dengan obyek yang lain (Hatch dan Farhady, 1981). Variabel juga dapat merupakan atribut dari bidang keilmuan atau kegiatan tertentu. Tinggi, berat badan, sikap, motivasi, kepemimpinan, disiplin kerja, merupakan atribut-atribut dari setiap orang. Berat, ukuran, bentuk, dan warna merupakan atribut-atribut dari obyek. Bahan baku pabrik, teknologi produksi, pengendalian mutu, pemasaran, advertensi, nilai penjualan, keuntungan adalah merupakan contoh variabel dalam kegiatan maupun ilmu bisnis.

Dinamakan variabel karena ada variasinya. Misalnya berat badan dapat dikatakan variabel, karena berat badan sekelompok orang itu bervariasi antara satu orang dengan yang lain. Demikian juga motivasi, persepsi dapat juga dikatakan sebagai variabel karena misalnya persepsi dari sekelompok orang tentu bervariasi. Jadi kalau peneliti akan memilih variabel penelitian, baik yang dimiliki orang, obyek, maupun bidang kegiatan dan keilmuan tertentu, maka harus ada variasinya. Variabel yang tidak ada variasinya bukan dikatakan sebagai variabel. Untuk dapat bervariasi, maka penelitian harus didasarkan pada sekelompok sumber data atau obyek yang bervariasi.

Kerlinger (1973) menyatakan bahwa variabel adalah konstruk (*constructs*) atau sifat yang akan dipelajari. Diberikan contoh misalnya, tingkat aspirasi, penghasilan, pendidikan, status sosial, jenis kelamin, golongan gaji, produktivitas kerja, dan lain-lain. Di bagian lain Kerlinger menyatakan bahwa variabel dapat dikatakan sebagai suatu sifat yang diambil dari suatu nilai yang berbeda (*different values*). Dengan demikian variabel itu merupakan suatu yang bervariasi. Selanjutnya Kidder (1981), menyatakan bahwa variabel adalah suatu kualitas (*qualities*) dimana peneliti mempelajari dan menarik kesimpulan darinya.

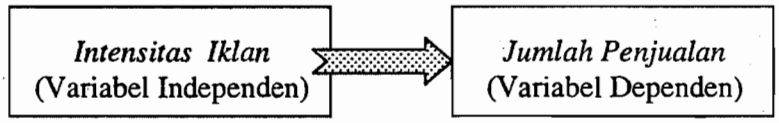
Berdasarkan pengertian-pengertian di atas, maka dapat dirumuskan di sini bahwa variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya.

## 1. Macam-macam Variabel

Menurut hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain maka macam-macam variabel dalam penelitian dapat dibedakan menjadi:

a. ***Variabel Independen***: variabel ini sering disebut sebagai variabel *stimulus, prediktor, antecedent.* Dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai variabel bebas. Variabel bebas adalah merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Dalam SEM (*Structural Equation Modeling*/Pemodelan Persamaan Struktural, variabel independen disebut sebagai variabel eksogen.

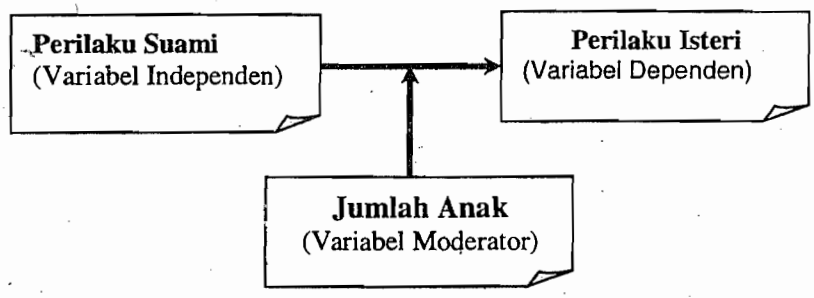
b. ***Variabel Dependen***: sering disebut sebagai variabel output, kriteria, konsekuen. Dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai variabel terikat. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dalam SEM (*Structural Equation Modeling*/Pemodelan Persamaan Struktural, variabel dependen disebut sebagai variabel indogen.



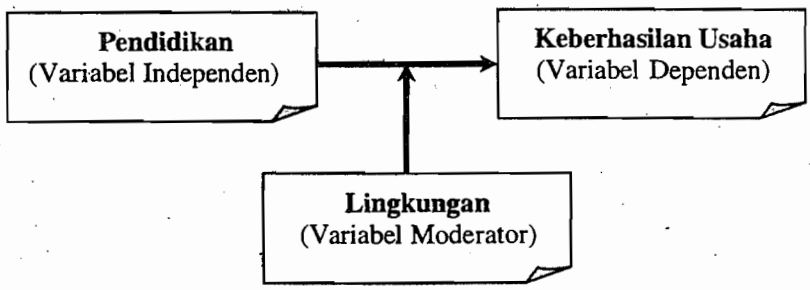

Gambar 1.1. Contoh hubungan variabel independen-dependen

c. ***Variabel Moderator***: adalah variabel yang mempengaruhi (memperkuat dan memperlemah) hubungan antara variabel independen dengan dependen. Variabel disebut juga sebagai variabel independen ke dua. Hubungan perilaku suami dan isteri akan semakin baik (kuat) kalau mempunyai anak, dan akan semakin renggang kalau ada pihak ke tiga ikut mencampuri. Di sini anak adalah sebagai variabel moderator yang memperkuat hubungan, dan pihak ke tiga adalah sebagai variabel moderator yang memperlemah hubungan. Hubungan

motivasi dan prestasi belajar akan semakin kuat bila peranan guru dalam menciptakan iklim belajar sangat baik, dan hubungan semakin rendah bila peranan guru kurang baik dalam menciptakan iklim belajar.




Gambar 1.2a. Contoh hubungan variabel independen-moderator, dependen.

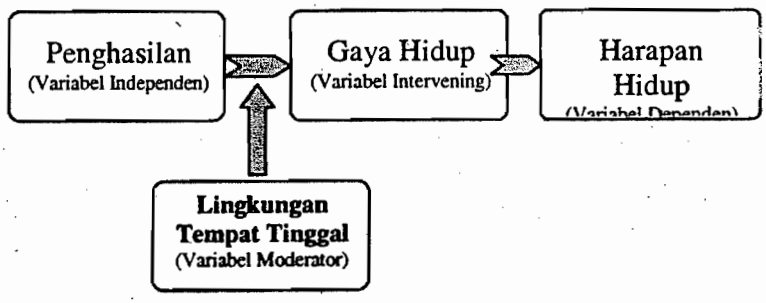



Gambar 1.2b. Contoh hubungan variabel independen-moderator, dependen.

d. ***Variabel intervening*** : dalam hal ini Tuckman (1988) menyatakan "*An intervening variable is that factor that theoretically affect the observed phenomenon but cannot be seen, measure, or manipulate*". Variabel intervening adalah variabel yang secara teoritis mempengaruhi hubungan antara variabel independen dengan dependen, tetapi tidak dapat diamati dan diukur. Variabel ini merupakan variabel

penyela/antara yang terletak di antara variabel independen dan dependen, sehingga variabel independen tidak langsung mempengaruhi berubahnya atau timbulnya variabel dependen.

Pada contoh berikut dikemukakan bahwa tinggi rendahnya penghasilan akan mempengaruhi secara tidak langsung terhadap harapan hidup (panjang pendeknya umur). Dalam hal ini ada variabel antaranya, yaitu yang berupa gaya hidup seseorang. Antara variabel penghasilan dengan gaya hidup, terdapat variabel moderator, yaitu budaya lingkungan tempat tinggal.

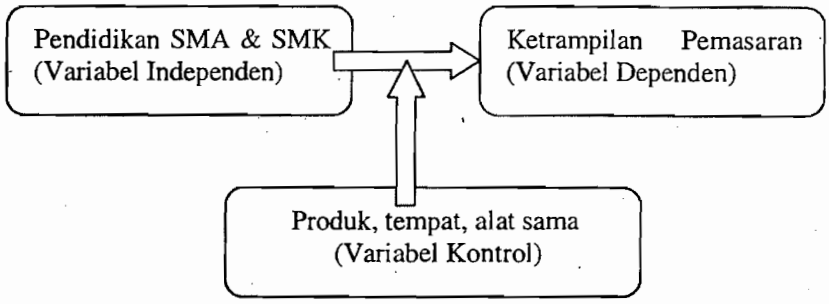



Gambar 1.3 Contoh hubungan variabel independen-moderator-Intervening, dependen.

e. ***Variabel kontrol*** : adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol sering digunakan oleh peneliti, bila akan melakukan penelitian yang bersifat membandingkan, melalui penelitian eksperimen.

**Contoh** : *pengaruh jenis pendidikan terhadap ketrampilan pemasaran. Variabel independennya pendidikan (SMU dan SMK), variabel kontrol yang ditetapkan sama misalnya, adalah produk yang dipasarkan sama, lokasi pemasaran sama, alat-alat yang digunakan sama, ruang tempat pemasaran sama.* Dengan adanya variabel kontrol tersebut,

maka besarnya pengaruh jenis pendidikan terhadap kemampuan pemasaran dapat diketahui lebih pasti.




Gambar 1.4. Contoh hubungan variabel independen-kontrol, dependen.

Untuk dapat menentukan kedudukan variabel independen, dan dependen, moderator, intervening atau variabel yang lain, harus dilihat konteksnya dengan dilandasi konsep teoritis yang mendasari maupun hasil dari pengamatan yang empiris di tempat penelitian. Untuk itu sebelum peneliti memilih variabel apa yang akan diteliti perlu melakukan kajian teoritis, dan melakukan studi pendahuluan terlebih dahulu pada obyek yang akan diteliti. Jangan sampai terjadi membuat rancangan penelitian dilakukan di belakang meja, dan tanpa mengetahui terlebih dahulu permasalahan yang ada di obyek penelitian. Sering terjadi, rumusan masalah penelitian dibuat tanpa melalui studi pendahuluan ke obyek penelitian, sehingga setelah dirumuskan ternyata masalah itu tidak menjadi masalah pada obyek penelitian. Setelah masalah dapat dipahami dengan jelas dan dikaji secara teoritis, maka peneliti dapat menentukan variabel-variabel penelitiannya.

Pada kenyataannya, gejala-gejala sosial itu meliputi berbagai macam variabel saling terkait secara simultan baik variabel independen, dependen, moderator, dan intervening, sehingga penelitian yang baik akan mengamati semua variabel tersebut. Tetapi karena adanya keterbatasan dalam berbagai hal, maka peneliti sering hanya memfokuskan pada beberapa

variabel penelitian saja, yaitu pada variabel independen dan dependen. Dalam penelitian kualitatif hubungan antara semua variabel tersebut akan diamati, karena penelitian kualitatif berasumsi bahwa gejala itu tidak dapat diklasifikasikan, tetapi merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan (*holistic*).

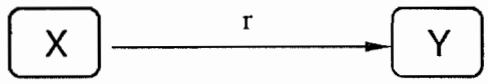
## C. Paradigma Penelitian

Dalam penelitian kuantitatif/positivistik, yang dilandasi pada suatu asumsi bahwa suatu gejala itu dapat diklasifikasikan, dan hubungan gejala bersifat kausal (sebab akibat), maka peneliti dapat melakukan penelitian dengan memfokuskan kepada beberapa variabel saja. Pola hubungan antara variabel yang akan diteliti tersebut selanjutnya disebut sebagai paradigma penelitian atau model penelitian.

Jadi paradigma penelitian dalam hal ini diartikan sebagai pola pikir yang menunjukkan hubungan antara variabel yang akan diteliti yang sekaligus mencerminkan jenis dan jumlah rumusan masalah yang perlu dijawab melalui penelitian, teori yang digunakan untuk merumuskan hipotesis, jenis dan jumlah hipotesis, dan teknik analisis statistik yang akan digunakan. Berdasarkan hal ini maka bentuk-bentuk paradigma atau model penelitian kuantitatif khususnya untuk penelitian survey seperti gambar berikut:

### 1. Paradigma Sederhana

Paradigma penelitian ini terdiri atas satu variabel independen dan dependen. Hal ini dapat digambarkan seperti gambar 1.5 berikut.




Gambar 1.5 Paradigma Sederhana

X = Kualitas alat

Y = Kualitas barang yang dihasilkan

Berdasarkan paradigma tersebut, maka kita dapat menentukan:

a. Jumlah rumusan *masalah deskriptif* ada dua, dan *asosiatif* ada satu yaitu :

   1) Rumusan masalah deskriptif (dua).

      a) Bagaimana X ?( kualitas alat).
      b) Bagaimana Y ? (kualitas barang yang dihasilkan).

   2) Rumusan masalah asosiatif/hubungan (satu)

      a) Bagaimanakah hubungan atau pengaruh *kualitas alat* dengan *kualitas barang* yang dihasilkan?

b. Teori yang digunakan ada dua, yaitu teori tentang alat-alat *kerja* dan *tentang kualitas barang.*

c. Hipotesis yang dirumuskan ada dua *macam hipotesis deskriptif* dan *hipotesis asosiatif* (hipotesis deskriptif sering tidak dirumuskan).

   1) Dua hipotesis deskriptif :

      a) Kualitas alat yang digunakan oleh lembaga tersebut telah mencapai 70% baik
      b) Kualitas barang yang dihasilkan oleh lembaga tersebut telah mencapai 99% dari yang diharapkan

   2) Hipotesis asosiatif :

      Ada hubungan yang positif dan signifikan antara *kualitas alat* dengan *kualitas barang* yang dihasilkan. Hal ini berarti bila *kualitas alat* ditingkatkan, maka *kualitas barang* yang dihasilkan akan menjadi semakin tinggi (kata signifikan hanya digunakan apabila hasil uji hipotesis akan digeneralisasikan ke populasi di mana sampel tersebut diambil)

d. Teknik analisis Data

   Berdasarkan rumusan masalah dan hipotesis tersebut, maka dapat dengan mudah ditentukan teknik statistik yang digunakan untuk analisis data dan menguji hipotesis.

   1) Untuk dua hipotesis deskriptif, bila datanya berbentuk interval dan ratio, maka pengujian hipotesis menggunakan t-test *one sampel.*

2) Untuk hipotesis asosiatif, bila data ke dua variabel berbentuk interval atau ratio, maka menggunakan teknik Statistik Korelasi Product Moment (lihat pedoman umum memilih teknik statistik untuk pengujian hipotesis).

## 2. Paradigma Sederhana Berurutan

Dalam paradigma ini terdapat lebih dari dua variabel, tetapi hubungannya masih sederhana. Lihat gambar 1.6

Gambar 1.6

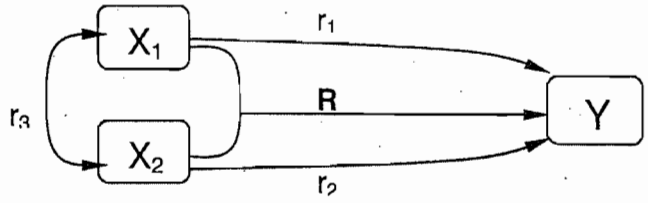
$X_1$ = kualitas input $X_3$ = kualitas output

$X_2$ = kualitas proses Y = kualitas outcome

Gambar 2.8 adalah paradigma sederhana, menunjukkan hubungan antara satu variabel independen dengan satu variabel dependen secara berurutan. Untuk mencari hubungan antar variabel ($X_1$ dengan $X_2$; $X_2$ dengan $X_3$ dan $X_3$ dg Y) tersebut digunakan teknik korelasi sederhana. Naik turun harga Y dapat diprediksi melalui persamaan regresi Y atas $X_3$, dengan persamaan $Y = a + bX_3$. Berdasarkan contoh 1 tersebut, berapa jumlah rumusan masalah, deskriptif dan asosiatif ?

## 3. Paradigma Ganda dengan Dua Variabel Indepeden

Dalam paradigma ini terdapat dua variabel independen dan satu dependen. Dalam paradigma ini terdapat 3 rumusan masalah deskriptif, dan 4 rumusan masalah asosiatif (3 korelasi sederhana dan 1 korelasi ganda). Gambar 1.7



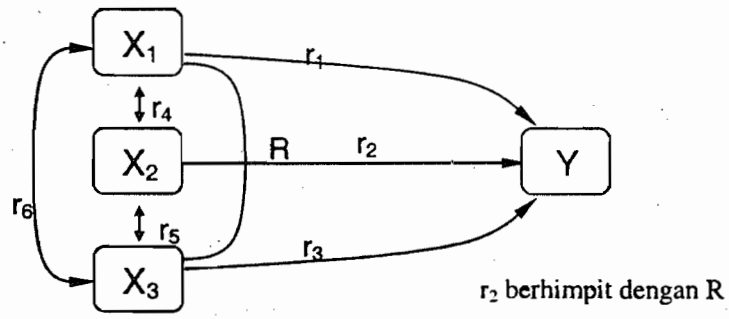

Gambar 1.7

$X_1$ = lingkungan keluarga; Y = keberhasilan usaha;
$X_2$ = demografi;

Gambar 1.8 adalah paradigma ganda dengan dua variabel independen $X_1$ dan $X_2$ , dan satu variabel dependen Y. Untuk mencari hubungan $X_1$ dengan Y dan $X_2$ dengan Y, menggunakan teknik korelasi sederhana. Untuk mencari hubungan $X_1$ dengan $X_2$ secara bersama-sama terhadap Y menggunakan korelasi ganda.

## 4. Paradigma Ganda dengan Tiga Variabel Independen

Dalam paradigma ini terdapat tiga variabel independen ($X_1$, $X_2$, $X_3$) dan satu dependen (Y). Rumusan masalah deskriptif ada 4 dan rumusan masalah asosiatif (hubungan) untuk yang sederhana ada 6 dan yang ganda minimal 1. (lihat gambar 1.9 berikut)



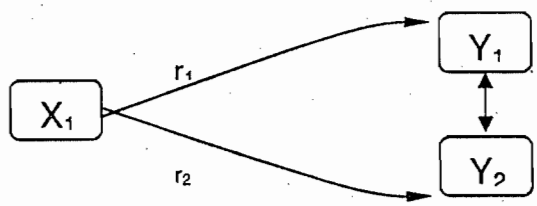

Gambar 1.9 Paradigma ganda dengan tiga variabel independen

$X_1$ = Kualitas mesin; $X_3$ = Sistem karir;
$X_2$ = Gaya kepemimpinan manajer; Y = Produktivitas kerja

Gambar 1.9 adalah paradigma ganda dengan tiga variabel independen yaitu $X_1$,$X_2$,dan $X_3$. Untuk mencari besarnya hubungan antara $X_1$ dengan Y; $X_2$ dengan Y; $X_3$ dengan Y; $X_1$

dengan $X_2$; $X_2$ dengan $X_3$; dan $X_1$ dengan $X_3$ dapat menggunakan korelasi sederhana. Untuk mencari besarnya hubungan antar $X_1$ secara bersama-sama dengan $X_2$ dan $X_3$ terhadap Y digunakan korelasi ganda. Regresi sederhana, dan ganda serta korelasi parsial dapat diterapkan dalam paradigma ini.

## 5. Paradigma Ganda dengan Dua Variabel Dependen




Gambar 1.10

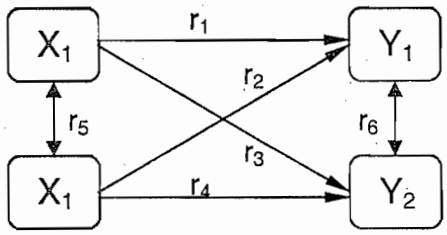
X = tingkat pendidikan $Y_1$=gaya kepemimpinan

$Y_2$ = disiplin kerja

Gambar 1.10 adalah paradigma ganda dengan satu variabel independen dan dua dependen. Untuk mencari besarnya hubungan antara X dan $Y_1$, dan X dengan $Y_2$ digunakan teknik korelasi sederhana. Demikian juga untuk $Y_1$ dengan $Y_2$. Analisis regresi juga dapat digunakan di sini.

## 6. Paradigma Ganda dengan Dua Variabel Indepeden dan Dua Dependen

Dalam paradigma ini terdapat dua variabel independen ($X_1$, $X_2$) dan dua variabel dependen ($Y_1$ dan $Y_2$). Terdapat 4 rumusan masalah deskriptif, dan enam rumusan masalah hubungan sederhana. Korelasi dan regresi ganda juga dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel secara simultan.



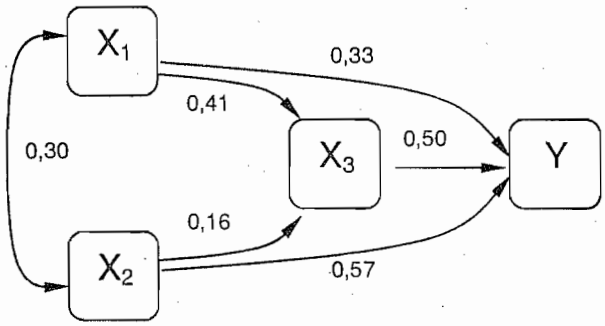

Gambar 1.11

$X_1$ = kebersihan Kereta; $Y_1$ = jumlah tiket yang terjual;

$X_2$ = pelayanan KA; $Y_2$ = kepuasan Penumpang KA;

Gambar 1.11 adalah paradigma ganda dua variabel independen dan dua variabel dependen. Hubungan antar variabel $r_1$ , $r_2$, $r_3$, $r_4$, $r_5$ ,dan $r_6$ dapat dianalisis dengan korelasi sederhana. Hubungan antara $X_1$ bersama-sama dengan $X_2$ terhadap $Y_1$ dan $X_1$ dan $X_2$ bersama-sama terhadap $Y_2$ dapat dianalisis dengan korelasi ganda. Analisis regresi sederhana maupun ganda dapat juga digunakan untuk memprediksi jumlah tiket yang terjual dan kepuasan penumpang Kereta Api.

## 7. Paradigma Jalur




Gambar 1.11

$X_1$ : Status Sosial Ekonomi
$X_2$ : IQ
$X_3$ : Motivasi Berprestasi (Need of Achievement)
Y : Prestasi Bisnis

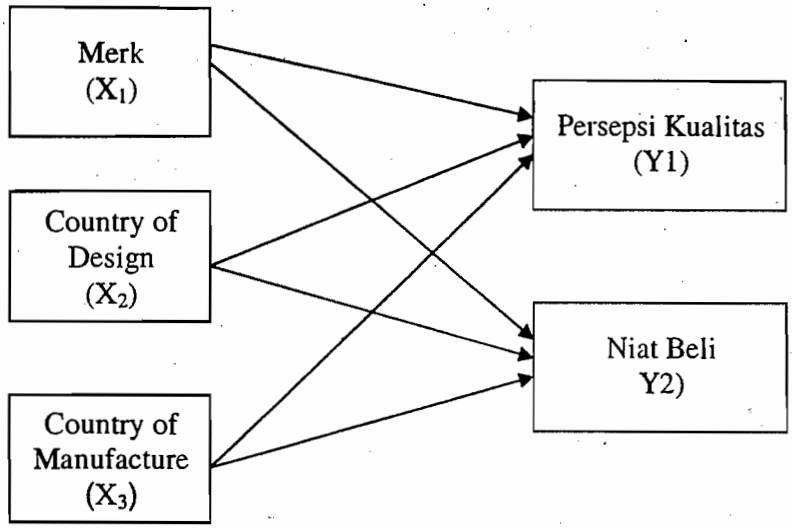
Gambar 1.11 adalah paradigma jalur. Teknik analisis Statistik yang digunakan dinamakan *path analysis* (analisis jalur). Analisis dilakukan dengan menggunakan korelasi, regresi dan jalur, sehingga dapat diketahui untuk sampai pada variebel dependen terakhir, harus lewat jalur langsung, atau melalui variabel intervening. Dalam paradigma itu terdapat empat rumusan masalah deskriptif, dan 6 rumusan masalah hubungan jalur

Paradigma penelitian gambar 1.11 dinamakan paradigma jalur, karena terdapat variabel yang berfungsi sebagai jalur antara ($X_3$). Dengan adanya variabel antara ini, akan dapat digunakan untuk mengetahui apakah untuk mencapai sasaran akhir harus melewati variabel antara itu atau bisa langsung ke sasaran akhir.

Dari gambar terlihat bahwa, seseorang yang berasal dari status sosial ekonomi tertentu $X_1$ , tidak bisa langsung mencapai prestasi bisnis yang tinggi Y (korelasi 0,33) tetapi harus melalui peningkatan motif berprestasinya $X_2$ ( r = 0,41) dan baru dapat mencapai prestasi Y (r = 0,50). Tetapi bila seseorang mempunyai IQ yang tinggi ($X_2$) maka mereka langsung dapat mencapai prestasi (Y) dengan r = 0,57. Contoh tersebut dikembangkan dari buku Kerlinger

Bentuk-bentuk paradigma penelitian yang lain masih cukup banyak, dan contoh-contoh yang diberikan terutama dikaitkan dengan teknik statistik yang dapat digunakan. Teknik statistik yang bersifat menguji *perbedaan tidak tercermin* pada paradigma yang telah diberikan, tetapi akan lebih nampak pada paradigma penelitian dengan metode eksperimen. Dalam eksperimen misalnya akan dapat diuji hipotesis yang menyatakan ada tidaknya perbedaan produktivitas kerja antara lembaga yang dipimpin pria dengan wanita.

Sofia Yustiani Suryandari (2006) dalam penelitian tesis yang berjudul "***Analisis Pengaruh Merk, Country of Design dan Country of Manufacture terhadap Persepesi Kualitas dan niat Beli***" mengemukakan paradigma penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 1.12 berikut.




Gambar 1. 12 Paradigma penelitian Tesis S2 Ekonomi UGM berjudul Analisis Pengaruh Merk, Country of Design dan Country of Manufacture terhadap Persepsi Kualitas dan niat Beli
(Sofia Yustiani Suryandari, 2006)

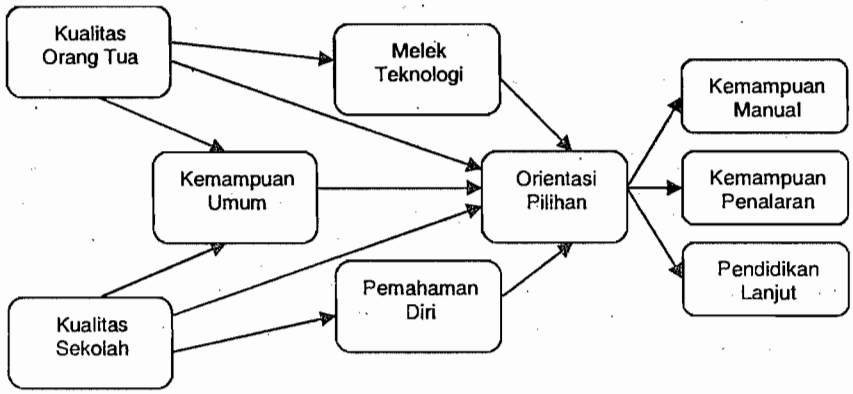
Sudji Munadi (2006) dalam disertasinya menguji persamaan struktural tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pilihan siswa untuk menentukan bidang keahlian, yang ditunjukkan pada gambar 1.13 berikut.

SEM merupakan metode statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis yang terstruktur (variabel dependen bisa lebih dari satu, biasanya hanya satu). Hipotesis yang dirumuskan merupakan hubungan banyak variabel (*multiple variable*) yang bersifat kausal. Prosedur SEM mempunyai dua hal yang penting yaitu:

a. Hubungan kausal yang terjadi merupakan hubungan struktural yang berseri dengan menggunakan persamaan regresi

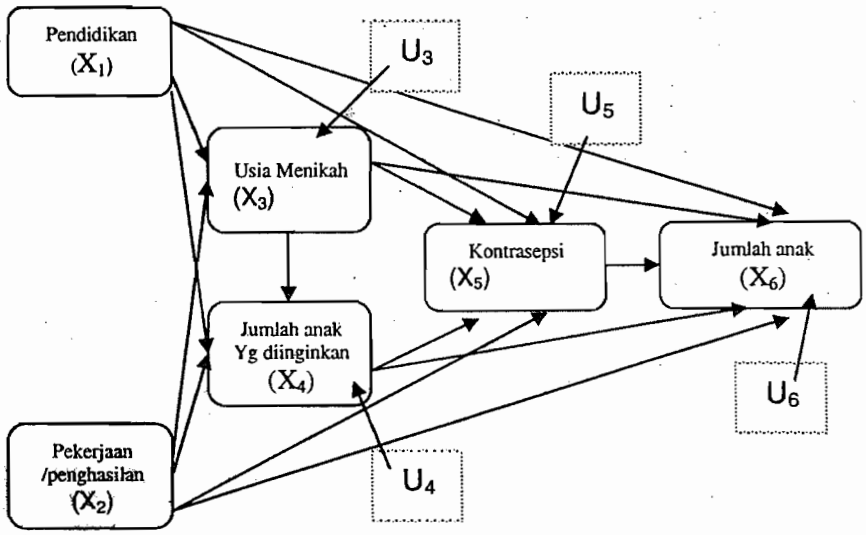
b. Hubungan kausal dapat disusun dalam model berupa gambar sehingga mudah dipahami

Hipotesis yang merupakan hubungan struktural tersebut dapat diuji dengan statistik secara serempak. Beberapa aspek dari SEM merupakan bagian dari konsep lama yaitu prosedur multivariat, yang lebih bersifat confirmatory, daripada exploratory. SEM menggunakan statistik inferensial, sedangkan multivariat bersifat deskriptif, sehingga pengujian hipotesis sulit bahkan tidak mungkin. SEM dapat digunakan untuk menguji hipotesis hubungan variabel yang terobservasi maupun yang tidak terobservasi




Gambar 1.13. Model struktural faktor-fator yang mempengaruhi pilihan siswa dalam bidang keahlian

Arif Wibowo (2004) memberikan paradigma persamaan struktural tentang faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah anak yang dilahirkan ditunjukkan pada gambar 2.16. Dalam gambar terlihat bahwa $X_1$ dan $X_2$ adalah variabel eksogen (independen). Variabel $X_3$, $X_4$, $X_5$ dan $X_6$ adalah variabel indogen (dependen). $_{X1}$ merupakan penyebab langsung $X_3$ dan $X_4$. Penyebab langsung $X_4$ dalah $X_1$, $X_2$ dan $X_3$, dan seterusnya penyebab langsung $X_5$ dan $X_6$. U merupakan variabel sisa untuk menunjukkan efek variabel yang tidak termasuk dalam model persamaan struktural. Variabel sisa tersebut dimasukkan dalam *error term*, yaitu suatu keragaman yang tak terjelaskan. *Error term* tersebut dihubungkan dengan masing-masing variabel endogen (dependen)




Gambar 1. 14. Model struktural faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah anak yang dilahirkan

## C. Proses Penelitian

Seperti telah dikemukakan bahwa penelitian itu dilakukan dengan cara ilmiah, sehingga langkah-langkahnya sistematis. Langkah-langkah sistematis dalam penelitian itu (khususnya penelitian kuantitatif) terlihat dalam proses penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.15

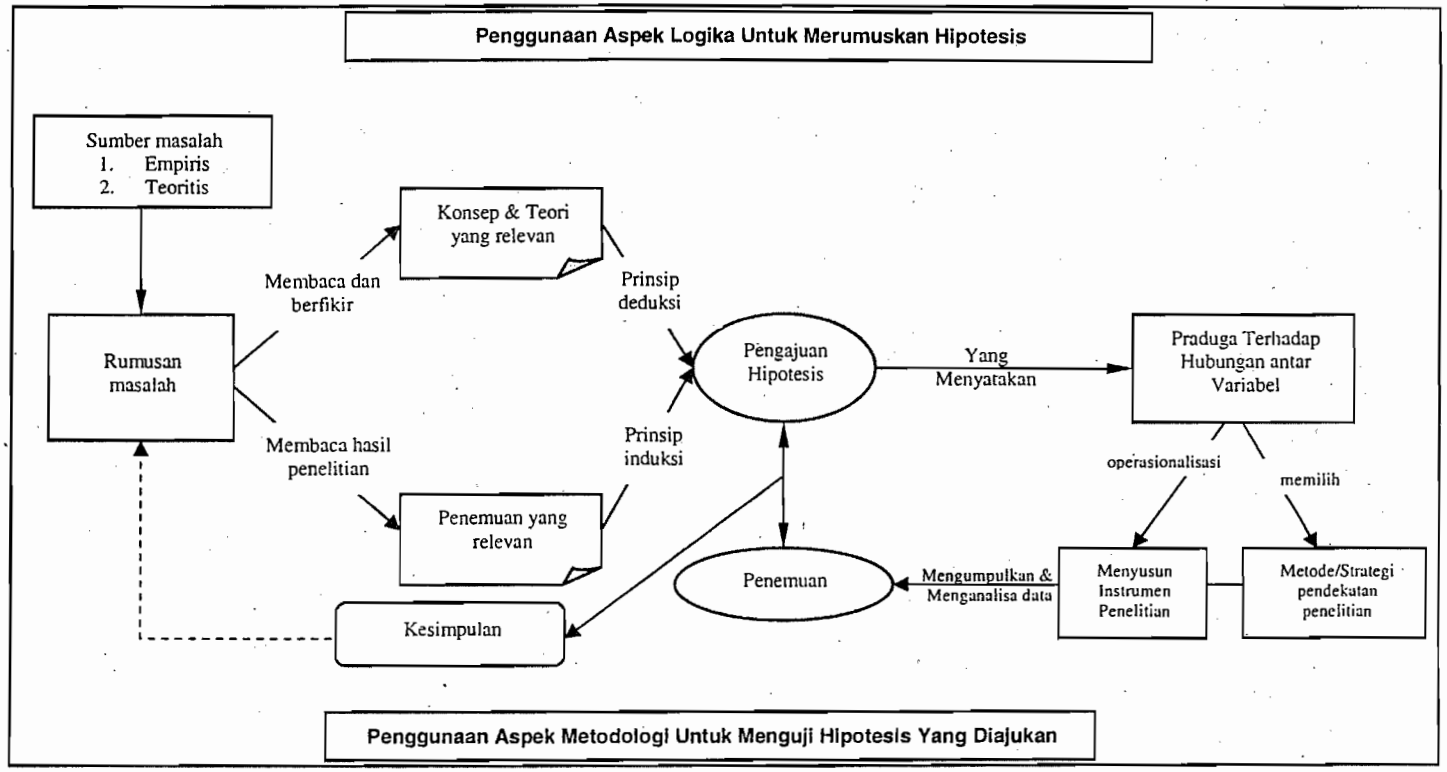
Berdasarkan Gambar 1.15 terlihat bahwa, penelitian itu dimulai dengan adanya masalah. Masalah merupakan penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi. Masalah tersebut selanjutnya ingin dipecahkan oleh peneliti melalui penelitian. Supaya arah penelitian menjadi lebih jelas maka peneliti perlu berteori sesuai dengan lingkup permasalahan. Dengan berteori itu maka peneliti dapat membangun kerangka pemikiran sehingga dapat digunakan untuk menjawab permasalahan yang diajukan. Jawaban terhadap permasalahan yang baru menggunakan teori tersebut dinamakan hipotesis. Jadi

hipotesis penelitian itu merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Dikatakan sementara karena jawabannya baru menggunakan teori.

Untuk membuktikan kebenaran jawaban yang masih sementara (hipotesis) itu maka peneliti melakukan pengumpulan data pada obyek tertentu. Karena obyek dari populasi terlalu luas, maka peneliti menggunakan sampel yang diambil dari populasi itu. Sampel yang diambil dari populasi itu haruslah sampel yang representatif (mewakili). Untuk keperluan ini maka diperlukan teknik statistik untuk menentukan jumlah sampel (lihat bab teknik sampling).

Setelah populasi dan sampel penelitian ditetapkan oleh peneliti, maka langkah selanjutnya peneliti mengumpulkan data dari obyek itu (obyek dapat manusia atau benda alam). Untuk dapat mengumpulkan data dengan teliti, maka peneliti perlu menggunakan instrumen penelitian (alat ukur). Instrumen yang baik adalah instrumen yang valid dan reliabel. Dengan instrumen yang valid dan reliabel ini diharapkan didapat data yang valid dan reliabel pula. Bila peneliti ingin menyusun instrumen tersendiri, maka instrumen tersebut harus diuji validitas dan reliabilitasnya. Untuk keperluan ini maka diperlukan teknik statistik yang dapat digunakan untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen (lihat bab statistik untuk pengujian validitas dan reliabilitas instrumen).

Data yang telah dikumpulkan oleh peneliti dari populasi atau sampel yang ditetapkan selanjutnya dideskripsikan melalui penyajian data. Dengan demikian gambaran data menjadi lebih jelas baik bagi peneliti sendiri maupun oleh orang lain yang berminat untuk mengetahui. Untuk keperluan penyajian data ini, maka diperlukan teknik statistik, yaitu statistik deskriptif (lihat bab Statistik Deskriptif).




**Gambar 1.15. Proses Penelitian Kuantitatif (modifikasi dari Tuckman h:90)**

Kegiatan penelitian selanjutnya adalah melakukan analisis data. Analisis data dilakukan terutama untuk menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis yang telah diajukan. Terdapat dua macam hipotesis, yaitu **hipotesis penelitian dan hipotesis statistik**. Pengertian hipotesis penelitian seperti telah dikemukakan di atas yaitu merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah. Sedangkan hipotesis statistik adalah dugaan keadaan populasi dengan menggunakan data sampel. Dengan demikian penelitian yang melakukan pengujian hipotesis statistik adalah penelitian yang menggunakan data sampel. Bila peneliti merumuskan hipotesis penelitian dan ingin mengujinya dengan menggunakan data populasi (bukan sampel) maka peneliti tidak akan menguji hipotesis statistik.

Ciri khas adanya pengujian hipotesis statistik adalah adanya taraf kesalahan yang ditetapkan, atau taraf signifikansi. Untuk keperluan pengujian hipotesis penelitian maupun statistik maka diperlukan teknik statistik. Teknik statistik apa yang akan digunakan untuk pengujian hipotesis dapat dilihat pada bab "Pedoman umum memilih teknik statistik".

Setelah analisis data dilakukan, peneliti dapat mengambil keputusan hipotesis yang diajukan diterima atau ditolak, maka kegiatan penelitian selanjutnya adalah memberikan pembahasan. Pembahasan merupakan "pencandraan" terhadap hasil penelitian maupun analisis dengan menggunakan berbagai referensi, sehingga hasil penelitian maupun analisisnya akan lebih dapat diyakini oleh pihak-pihak lain.

Langkah akhir dari kegiatan penelitian adalah membuat kesimpulan dan memberikan saran-saran. Kesimpulan ini merupakan jawaban terhadap rumusan masalah penelitian dengan menggunakan data yang telah diperoleh (bukan hanya teori). Selanjutnya berdasarkan kesimpulan itu peneliti memberikan saran-saran. Saran-saran yang diberikan harus betul-betul dari hasil penelitian, bukan pemikiran pribadi peneliti.

## E. Peranan Statistik Dalam Penelitian

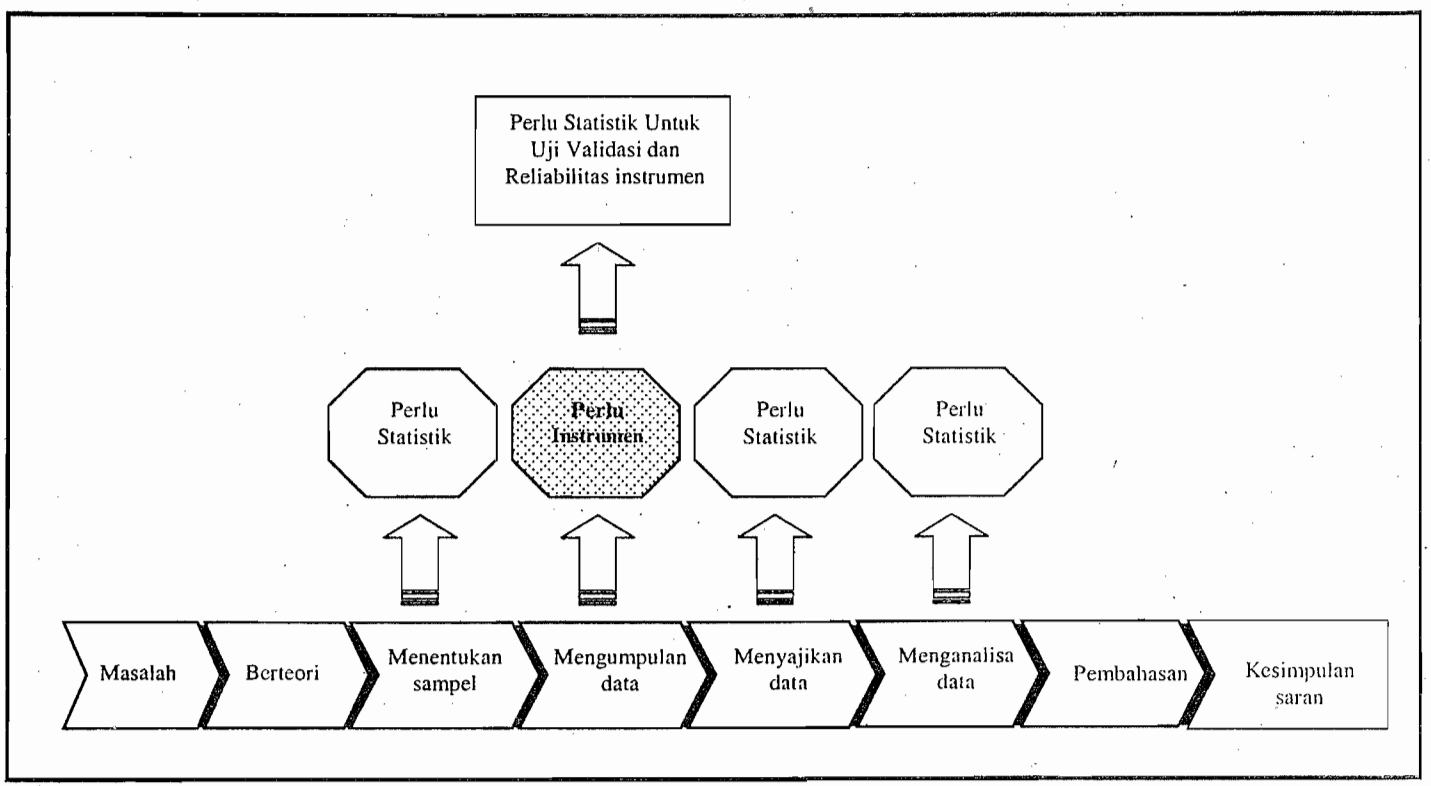
Dalam bab proses penelitian yang ditujukkan pada Gambar 1.9 terlihat jelas dimana peranan statistik dalam penelitian. Dari

gambar tersebut terlihat jelas bahwa peranan statistik dalam penelitian adalah sebagai:

1. Alat untuk menghitung besarnya anggota sampel yang diambil dari suatu populasi. Dengan demikian jumlah sampel yang diperlukan lebih dapat dipertanggungjawabkan.
2. Alat untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen. Sebelum instrumen digunakan untuk penelitian, maka harus diuji validitas dan reliabilitasnya terlebih dahulu.
3. Teknik-teknik untuk menyajikan data, sehingga data lebih komunikatif. Teknik-teknik penyajian data ini antara lain; tabel, grafik, diagram lingkaran, dan pictogram.
4. Alat untuk analisis data seperti menguji hipotesis penelitian yang diajukan. Dalam hal ini statistik yang digunakan antara lain; korelasi, regresi, t-test, anova dll.

## F. Macam-macam Statistik

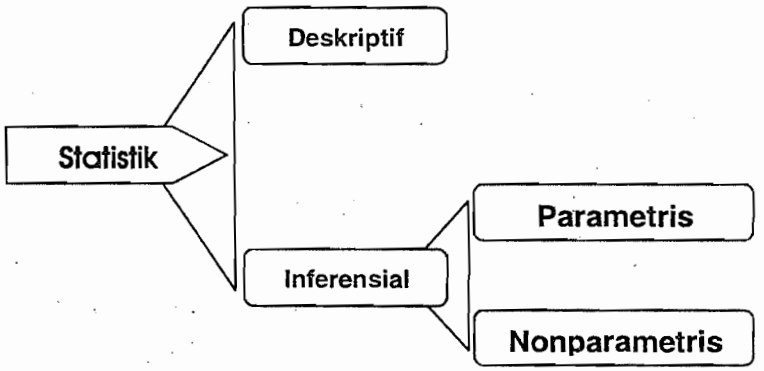
Dalam arti sempit statistik dapat diartikan sebagai data, tetapi dalam arti luas statistik dapat diartikan sebagai alat. Alat untuk analisis, dan alat untuk membuat keputusan. Statistik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu statistik **Deskriptif** dan statistik **Inferensial**. Selanjutnya statistik inferensial dapat dibedakan menjadi **Statistik Parametris dan Non Parametris.** Statistik Deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu statistik hasil penelitian, tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas (generalisasi/inferensi). Penelitian yang tidak menggunakan sampel, analisisnya akan menggunakan statistik deskriptif. Demikian juga penelitian yang menggunakan sampel, tetapi peneliti tidak bermaksud untuk membuat kesimpulan terhadap populasi dari mana sampel diambil, maka statistik yang digunakan




**Gambar 1.9. Proses Penelitian dan Statistik yang Diperlukan**

adalah statistik deskriptif. Dalam hal ini Teknik Korelasi dan Regresi juga dapat berperan sebagai Statistik Deskriptif.

Statistik inferensial adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data sampel, dan hasilnya akan digeneralisasikan (diinferensikan) untuk populasi di mana sampel diambil. Terdapat dua macam statistik inferensial yaitu; statistik parametris dan non-parametris. Statistik parametris digunakan untuk menganalisis data interval atau rasio, yang diambil dari populasi yang **berdistribusi normal**. Sedangkan statistik non-parametris, digunakan untuk menganalisis data nominal dan ordinal dari populasi yang *bebas distribusi*. Jadi tidak harus normal. Dalam hal ini Teknik Korelasi dan regresi dapat berperan sebagai Statistik Inferensial. Bermacam-macam statistik ini dapat digambarkan seperti pada Gambar 1.10 berikut:

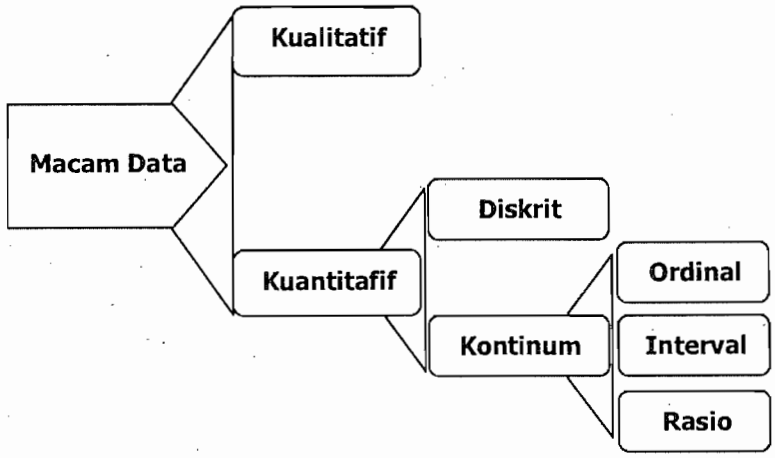



**Gambar 1.10. Macam-macam Statistik**

## G. Berbagai Macam Data Penelitian

Data hasil penelitian dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu **data kualitatif** dan **data kuantitatif**. Data kualitatif adalah data yang berbentuk kalimat, kata atau gambar. Sedangkan data kuantitatif adalah data yang berbentuk angka, atau data kualitatif yang diangkakan (*skoring*). Data kuantitatif dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu *data diskrit* dan *data kontinum*. Data diskrit adalah data yang diperoleh dari hasil menghitung atau membilang (bukan mengukur). Misalnya jumlah meja ada 20, jumlah orang ada 12 dsb. Data ini sering juga disebut dengan data nominal. Data

nominal biasanya diperoleh dari penelitian yang bersifat ekploratif atau survey. Data kontinum adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran. Data kontinum dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu: data **Ordinal**, **Interval**, dan **Rasio**. Bermacam-macam data seperti dikemukakan tersebut dapat digambarkan seperti pada Gambar 1.11 berikut:




**Gambar 1.11. Bermacam-macam Data Penelitian**

Data ordinal adalah data yang berjenjang atau berbentuk peringkat. Oleh karena itu, jarak satu data dengan yang lain mungkin tidak sama. Juara I, II, III; Golongan I, II, III, IV; Eselon I, II, II, IV dsb. Data ordinal biasanya makin kecil angkanya, maka semakin tinggi nilainya. Juara I lebih baik dari II; Eselon I, lebih tinggi dari II. Yang agak janggal adalah golongan I, mestinya lebih tinggi dari II. Untuk pegawai Negeri ternyata tidak. Menurut data ini, Eselon I, mestinya golongan gajinya juga 1. untuk Pegawai negeri, Eselon I golongan gajinya adalah IV, hal ini jadi rancu. Data ordinal ini dapat dibentuk dari data interval atau rasio. Pengertian keduanya akan diuraikan berikut ini.

Data interval adalah data yang jaraknya sama, tetapi tidak mempunyai nilai nol absolut (mutlak). Pada data ini, walaupun datanya nol, tetapi masih mempunyai nilai. Misalnya nol derajat

Celcius, ternyata masih ada nilainya. Dalam penelitian sosial yang instrumennya menggunakan Skala *Likert, Guttman, Semantic Differential, Thurstone*, data yang diperoleh adalah data interval. Data ini dapat dibuat menjadi data ordinal.

Data rasio adalah data yang jaraknya sama dan mempunyai nilai nol absolut. Jadi kalau data nol berarti tidak ada apa-apanya. Hasil pengukuran panjang (M), berat (Kg) adalah contoh data rasio. Bila nol meter maka tidak ada panjangnya, demikian juga bila nol kg tidak ada beratnya. Data ini bisa dibuat penjumlahan dan perkalian. 5 kg + 5 kg = 10 kg. Untuk jenis data yang lain tidak bisa demikian, oleh karena itu data yang paling teliti adalah data rasio. Data ini dapat disusun ke dalam data interval ataupun ordinal.

## H. Pedoman Umum Memilih Teknik Statistik

Terdapat bermacam-macam teknik statistik yang dapat digunakan dalam penelitian khususnya dalam pengujian hipotesis. Pedoman umum ini ditunjukkan pada Tabel 1.1. Teknik statistik mana yang akan digunakan untuk pengujian tergantung pada interaksi dua hal yaitu macam data yang akan dianalisis dan bentuk hipotesisnya. Seperti dalam jenis penelitian menurut "tingkat ekplanasinya" maka bentuk hipotesis ada tiga, yaitu hipotesis deskriptif, komparatif, dan asosiatif. Hipotesis komparatif ada dua macam yaitu komaparatif dua sampel dan lebih dari dua sampel. Untuk masing-masing hipotesis komparatif dibagi menjadi dua yaitu sampel related (berpasangan) dan sampel yang independen. (Lihat Tabel 1.1).

Contoh sampel yang berpasangan adalah sampel yang diberi pretest dan postest, atau sampel yang digunakan dalam penelitian eksperimen sebagai kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Jadi antara sampel yang diberi treatment (perlakuan) dan yang tidak diberi perlakuan adalah sampel yang related. Contoh sampel yang independen misalnya membandingkan antara pretasi kerja pegawai pria dan wanita.

Berikut ini diberikan contoh rumusan hipotesis deskriptif, komparatif dan asosiatif.

1. **Hipotesis Deskriptif**

   Ho : Daya tahan lampu merk X = 500 jam

   Ha : Daya tahan lampu merk X ≠ 500 jam

2. **Hipotesis Komparatif**

   Ho : Daya tahan lampu merk X = merk Y

   Ha : Daya tahan lampu merk X ≠ merk Y

3. **Hipotesis Asosiatif**

   Ho : Tidak ada hubungan antara tegangan dengan daya tahan lampu

   Ha : Ada hubungan antara tegangan dengan daya tahan lampu

Untuk contoh hipotesis tersebut, datanya adalah data rasio (jam) teknik statistik yang digunakan adalah:

1. Untuk hipotesis deskriptif statistiknya adalah t-test satu variabel (data interval, hipotesis deskriptif)
2. Untuk hipotesis komparatif juga pakai t-test (dua sampel independen). Data interval, hipotesis komparatif dua sampel independen.
3. Untuk hipotesis asosiatif pakai Pearson Product Moment. Data interval, hipotesis asosiatif atau hubungan. Lihat Tabel 1.1.

Bila data nominal, hipotesis asosiatif, teknik statistik yang digunakan adalah *Cotingency, Coefficient*, atau *Cramer's* statistik Lamda. Jadi Tabel 1.1 dapat digunakan sebagai kunci dalam memilih teknik statistik untuk pengujian hipotesis penelitian.

## TABEL 1.1
## PENGUNAAN STATISTIK PARAMETRIS DAN NONPARAMETRIS UNTUK MENGUJI HIPOTESIS

| MACAM DATA | BENTUK HIPOTESIS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Deskriptif (Satu Variabel) | Komparatif (dua sampel) | | Komparatif (lebih dari dua sampel) | | Asosiatif (hubungan) |
| | | Related | Independen | Related | Independen | |
| **Nominal** | Binomial<br>$\chi^2$ One Sample | Mc Nemar | Fisher Exact Probability<br>$\chi^2$ Two sample | $\chi^2$ for k sample<br>Cochran Q | $\chi^2$ for k sample | Contingency Coefficient C |
| **Ordinal** | Run Test | Sign test<br>Wilcoxon matched pairs | Median Test<br>Mann-Whitney U test<br>Kolmogorov - Smirnov<br>Wald-Woldfowitz | Friedman Two-Way Anova | Median Extension<br>Kruskal-Wallis One Way Anova | Spearman Rank Correlation<br>Kendall Tau |
| **Interval Rasio** | t-test* | t-test of* Related | t-test* Independent | One-Way Anova*<br>Two-Way Anova* | One-Way Anova*<br>Two-Way Anova* | Pearson Product Moment*<br>Partial Correlation*<br>Multiple Correlation* |

* Statistik Parametris

Buku ini menyajikan semua teknik statistik yang ada pada Tabel 1.1 tersebut di atas, berikut contoh-contohnya dalam pengujian hipotesis. Bila pembaca telah memahami semua teknik statistik tersebut, mulai *Binomial* sampai *Multiple Correlation*, maka Anda telah menjadi analis dalam penelitian kuantitatif.

## Soal latihan

1. Apakah yang dimaksud dengan penelitian dalam buku ini?
2. Penelitian itu mempunyai validitas yang tinggi. Apa yang dimaksud dengan validitas penelitian itu?

3. Hasil penelitian yang valid pasti reliabel dan obyektif. Apakah hasil penelitian yang reliabel dan obyektif juga pasti valid?
4. Apakah perbedaan pokok penelitian, survey, eksperimen, dan kualitatif?
5. Sebutkan macam-macam variabel penelitian, dan beri penjelasan seperlunya?
6. Terdapat variabel penelitian sebagai berikut:
   a. prestasi kerja, motivasi, kualitas alat kerja;
   b. volume penjualan, promosi, kualitas pelayanan;
   c. air garam, perawatan, korosi.

   Susunlah ke dalam paradigma penelitian.
7. Tunjukkan di mana peran statistik dalam penelitian?
8. Sebutkan macam-macam statistik secara skematis?
9. Sebutkan macam-macam data penelitian, dan beri penjelasan seperlunya?
10. Bagaimana cara memilih teknik statistik untuk menguji hipotesis?

# BAB II

# STATISTIK DESKRIPTIF

## A. Pengertian Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif adalah statistik yang berfungsi untuk mendiskripsikan atau memberi gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum.

Pada statistik deskriptif ini, akan dikemukakan cara-cara penyajian data, dengan tabel biasa maupun distribusi frekuensi; grafik garis maupun batang; diagram lingkaran; pictogram; penjelasan kelompok melalui modus, median, mean, dan variasi kelompok melalui rentang dan simpangan baku.

## B. Penyajian Data

Setiap peneliti harus dapat menyajikan data yang telah diperoleh, baik yang diperoleh melalui observasi, wawancara, *kuesioner* (angket) maupun dokumentasi. Prinsip dasar penyajian data adalah komunikatif dan lengkap, dalam arti data yang disajikan dapat menarik perhatian pihak lain untuk membacanya dan mudah memahami isinya. Penyajian data yang komunikatif dapat dilakukan dengan: penyajian data dibuat berwarna, dan bila data yang disajikan cukup banyak maka perlu bervariasi penyajiannya (tidak hanya dengan tabel saja).

Penyajian data dengan pictogram, (yang dapat mengambarkan realitas yang sebenarnya) merupakan penyajian data yang paling komunikatif, tetapi sulit membuatnya dan mahal.

Tetapi setelah ada peralatan komputer, pembuatan pictogram dan berbagai model penyajian data menajdi sangat mudahmenjadi masalah lagi.

Beberapa cara penyajian data yang akan dikemukakan di sini adalah: penyajian dengan tabel, grafik, diagram lingkaran dan pictogram.

## 1. Tabel

Penyajian data hasil penelitian dengan menggunakan tabel merupakan penyajian yang banyak digunakan, karena lebih efisien dan cukup komunikatif. Terdapat dua macam tabel, yaitu tabel biasa dan tabel distribusi frekuensi.

Setiap tabel berisi judul tabel, judul setiap kolom, nilai data dalam setiap kolom, dan sumber data darimana data tersebut diperoleh. Contoh-contoh penyajian dengan tabel biasa ditunjukkan pada Tabel 2.1 yang merupakan tabel dengan data nominal; Tabel 2.2 merupakan tabel dengan data ordinal, dan Tabel 2.3 merupakan tabel dengan data interval.

### a. Contoh Tabel Data Nominal

Telah dilakukan pengumpulan data untuk mengetahui komposisi pendidikan pegawai di PT. Lodaya. Berdasarkan studi dokumentasi diperoleh keadaan sebagai berikut:

1. Dibagian Keuangan: jumlah pegawai yang lulus $S_1$ = 25 orang, Sarjana Muda = 90 orang, SMU = 45 orang, SMK = 156 orang, SMP = 12 orang, dan SD = 3 orang.
2. Dibagian Umum: jumlah pegawai yang lulus $S_1$ = 5 orang, Sarjana Muda = 6 orang, SMU = 6 orang, SMK = 8 orang, SMP = 4 orang, dan SD = 1 orang.
3. Dibagian Penjualan: jumlah pegawai yang lulus $S_1$ = 7 orang, SMK = 65 orang, SMP = 37 orang, dan SD = 5 orang.
4. Dibagian Litbang: jumlah pegawai yang lulus $S_3$ = 1 orang, $S_2$ = 8 orang, $S_1$ = 35 orang.

Berdasarkan data mentah tersebut, maka dapat disusun ke dalam tabel seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut.

Judul Tabel 2.1 adalah KOMPOSISI PENDIDIKAN PEGAWAI DI PT. LODAYA. Pada tabel tersebut isi kolomnya adalah: No, bagian, tingkat pendidikan dan jumlah. Judul tabel ditulis di tengah (di atas tabel) dan dengan huruf besar.

**TABEL 2.1**
**KOMPOSISI PENDIDIKAN PEGAWAI DI PT. LODAYA**

| No | Bagian | Tingkat Pendidikan | | | | | | | | Jml |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $S_3$ | $S_2$ | $S_1$ | SM | SMU | SMK | SMP | SD | |
| 1 | **Keuangan** | | | 25 | 90 | 45 | 156 | 12 | 3 | 331 |
| 2 | **Umum** | | | 5 | 6 | 6 | 8 | 4 | 1 | 30 |
| 3 | **Penjualan** | | | 7 | | | 65 | 37 | 5 | 114 |
| 4 | **Litbang** | 1 | 8 | 35 | | | | | | 44 |
| Jumlah | | 1 | 8 | 72 | 96 | 51 | 229 | 53 | 9 | 519 |

Sumber data: Bagian Personalia

### b. Contoh Tabel Data Ordinal

Contoh tabel yang berisi data ordinal ditunjukkan pada Tabel 2.2. Data tersebut disusun berdasarkan hasil penelitian terhadap kinerja aparatur pemerintahan di salah satu Propinsi di Pulau Jawa. Data ordinal ditunjukkan pada data yang berbentuk peringkat/rangking. Misalnya rangking kinerja yang paling baik yaitu No. 1 berupa kinerja kondisi fisik tempat kerja. (kinerja yang berbentuk persentase, misalnya 61,9 % adalah data rasio).

### c. Contoh Tabel Data Interval

Contoh tabel yang berisi data interval ditunjukkan pada Tabel 2.3. Data tersebut merupakan sebagian kecil hasil penelitian terhadap kepuasan kerja pegawai di salah satu Propinsi di Jawa. Instrumen yang digunakan disusun dengan Skala Likert dengan interval 1 s/d 4, dimana skor 1 berarti sangat tidak puas, 2 tidak puas, 3 puas, 4 sangat puas. Skala Likert tersebut akan mengasilkan data interval. Berdasarkan 1055 responden, setelah dianalisis hasilnya ditujukkan dalam tabel tersebut. Komponen kepuasan meliputi: kepuasan dalam gaji, insentif, transportasi, perumahan, dan hubungan sosial (antara sesama pegawai, dan pimpinan).

Berdasarkan tabel tersebut, Tingkat kepuasan yang paling tinggi adalah kepuasan dalam pelayanan transportasi, yaitu sebesar 68,60. Skor tertinggi = 70.

TABEL 2.2
RANGKING KUALITAS KINERJA APARATUR

| NO | ASPEK KERJA | KUALITAS KINERJA (%) | RANGKING KINERJA |
|---|---|---|---|
| 1. | Kondisi fisik tempat | 61,90 | 1 |
| 2. | Alat-alat kerja | 61,02 | 2 |
| 3. | Ortal | 58,72 | 3 |
| 4. | Kemampuan kerja | 58,70 | 4 |
| 5. | Peranan Korpri | 58,42 | 5 |
| 6. | Kepemimpinan | 58,05 | 6 |
| 7. | Performen kerja | 57,02 | 7 |
| 8. | Manajemen kepegawaian | 54,61 | 8 |
| 9. | Produktivitas kerja | 54,51 | 9 |
| 10. | Motivasi kerja | 54,02 | 10 |
| 11. | Diklat yang diperoleh | 53,16 | 11 |
| 12. | Kebutuhan individu | 53,09 | 12 |
| **Rata-rata Kualitas Kinerja:** | | **56,935** | |

Sumber data: Biro Kepegawaian

TABEL 2.3
TINGKAT KEPUASAN KERJA PEGAWAI

| No. | Aspek Kepuasan Kerja | Tingkat Kepuasan |
|---|---|---|
| 1. | Gaji | 37,58 |
| 2. | Insentif | 57,18 |
| 3. | Transportasi | 68,60 |
| 4. | Perumahan | 48,12 |
| 5. | Hubungan Kerja | 54,00 |

Sumber data: Biro Kepegawaian

## 2. Tabel Distribusi Frekuensi

Tabel distribusi frekuensi disusun bila jumlah data yang akan disajikan cukup banyak, sehingga kalau disajikan dalam tabel biasa menjadi tidak efisien dan kurang komunikatif. Selain itu, tabel ini juga dibuat untuk persiapan pengujian terhadap

normalitas data yang menggunakan kertas Peluang Normal. Contoh tabel distribusi frekuensi ditunjukkan pada Tabel 2.4.

**TABEL 2.4**
**DISTRIBUSI FREKUENSI**
**NILAI PELAJARAN STATISTIK 150 MAHASISWA**

| No. Kelas | Kelas Interval | Frekuensi |
|---|---|---|
| 1. | 10 – 19 | 1 |
| 2. | 20 – 29 | 6 |
| 3. | 30 – 39 | 9 |
| 4. | 40 – 49 | 31 |
| 5. | 50 – 59 | 42 |
| 6. | 60 – 69 | 32 |
| 7. | 70 – 79 | 17 |
| 8. | 80 – 89 | 10 |
| 9. | 90 – 99 | 2 |
| **Jumlah** | | **150** |

**a. Hal-hal yang perlu Diperhatikan dalam Tabel Distribusi Frekuensi**

1) Tabel distribusi mempunyai sejumlah kelas. Pada contoh tersebut jumlah kelas intervalnya adalah 9 yaitu nomor 1 s/d 9.

2) Pada setiap kelas mempunyai **kelas interval**. Interval nilai bawah dengan atas sering disebut dengan panjang kelas. Jadi panjang kelas adalah jarak antara nilai batas bawah dengan batas atas pada setiap kelas. Batas bawah pada contoh nilai yang ada pada sebelah kiri tiap kelas (10, 20, 30, ...,90). Sedangkan batas atas ditunjukkan pada nilai sebelah kanan yaitu 19, 29, 39, ..., 100 (angka terakhir mestinya 99, tetapi nilai tertinggi adalah 100), jadi 100 langsung dimasukkan sebagai batas atas.

3) Setiap kelas interval mempunyai frekuensi (jumlah). Sebagai contoh pada Kelas ke-3, mahasiswa yang mendapat nilai antara 30 – 39 frekuensinya (jumlahnya = 9).

4) Tabel distribusi frekuensi tersebut bila dibuat menjadi tabel biasa akan memerlukan 150 baris (n = 150) jadi akan sangat panjang.

### b. Pedoman Umum Membuat Tabel Distribusi Frekuensi

Langkah pertama dalam membuat tabel distribusi frekuensi adalah menentukan kelas interval. Dalam menentukan jumlah kelas interval tersebut terdapat tiga pedoman yang dapat diikuti yaitu:

#### 1) Ditentukan Berdasarkan Pengalaman

Berdasarkan pengalaman, jumlah kelas interval yang dipergunakan dalam penyusunan tabel distribusi frekuensi berkisar antara 6 s/d 15 Kelas. Makin banyak (variasi) data, maka akan semakin banyak jumlah kelasnya. Namun jumlah kelas tersebut paling banyak adalah 15 kelas, karena kalau sudah lebih dari itu tabel menjadi panjang.

#### 2) Ditentukan dengan Membaca Grafik

Pada Gambar 2.1 ditunjukkan grafik yang menunjukkan hubungan antara banyaknya data (n) dengan jumlah kelas interval yang diperlukan dalam pembuatan tabel distribusi frekuensi. Garis yang vertikal menunjukkan jumlah Kelas intervalnya, sedangkan yang horisontal menunjukkan jumlah data observasi. Dari grafik dapat dibaca, misalnya jumlah data observasi 50 (n), maka jumlah kelas interval yang diperlukan adalah 8. Sedangkan bila jumlah data 200, maka jumlah kelasnya sekitar 12. Dengan pedoman ini, maka bagi yang belum berpengalaman akan dapat menentukan kelas intervalnya tanpa ragu-ragu.

#### 3) Ditentukan dengan Rumus Sturges

Jumlah Kelas interval dapat dihitung dengan rumus Sturges, seperti ditunjukkan pada Rumus 2.1 berikut:

$$K = 1 + 3{,}3 \log n$$ **Rumus 2.1**

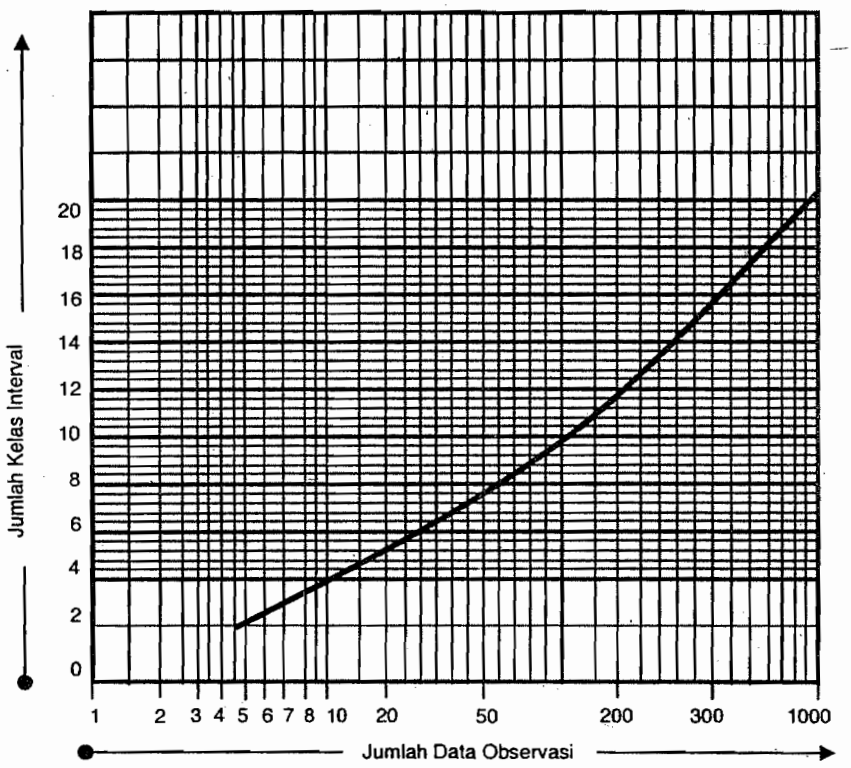
Dimana:

K = Jumlah Kelas interval
n = Jumlah data observasi
log = Logaritma

Misal jumlah data 200, maka jumlah Kelasnya (K):

K = 1 + 3,3 log 200 = 1 + 3,3 . 2,30 = 8,59 dapat dibulatkan menjadi 8 atau 9.

Berdasarkan grafik Gambar 2.1, bila jumlah datanya 200, maka jumlah Kelas intervalnya = 12.




Gambar 2.1 Grafik untuk Menentukan Jumlah Kelas Interval

**c. Contoh Menyusun Tabel Distribusi Frekuensi**

Data berikut ini merupakan nilai ujian matakuliah Statistik dari 150 mahasiswa. Berdasarkan data tersebut di atas, maka langkah-langkah yang diperlukan dalam penyusunan tabel distribusi frekuensi adalah sebagai berikut:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 79 | 69 | 40 | 51 | 88 | 55 | 48 | 36 | 61 |
| 53 | 44 | 93 | 51 | 65 | 42 | 58 | 55 | 69 | 63 |
| 70 | 48 | 61 | 55 | 60 | 25 | 47 | 78 | 61 | 54 |
| 57 | 76 | 73 | 62 | 36 | 67 | 40 | 51 | 59 | 68 |
| 27 | 46 | 62 | 43 | 54 | 83 | 59 | 13 | 72 | 57 |
| 82 | 45 | 54 | 52 | 71 | 53 | 82 | 69 | 60 | 35 |
| 41 | 65 | 62 | 75 | 60 | 42 | 55 | 34 | 49 | 45 |
| 49 | 64 | 40 | 61 | 73 | 44 | 59 | 46 | 71 | 86 |
| 43 | 69 | 54 | 31 | 36 | 51 | 75 | 44 | 66 | 53 |
| 80 | 71 | 53 | 56 | 91 | 60 | 41 | 29 | 56 | 57 |
| 35 | 54 | 43 | 39 | 56 | 27 | 62 | 44 | 85 | 61 |
| 59 | 89 | 60 | 51 | 71 | 53 | 58 | 26 | 77 | 68 |
| 62 | 57 | 48 | 69 | 76 | 52 | 49 | 45 | 54 | 41 |
| 33 | 61 | 80 | 57 | 42 | 45 | 59 | 44 | 68 | 73 |
| 55 | 70 | 39 | 59 | 69 | 51 | 85 | 46 | 55 | 67 |

**1) Menghitung Jumlah Kelas Interval**

$K = 1 + 3{,}3 \log n = 1 + 3{,}3 \log 150 = 1 + 3{,}3 \,.\, 2{,}18 = 8{,}19$

Jadi jumlah Kelas interval 8 atau 9. Pada kesempatan ini digunakan 9 Kelas.

**2) Menghitung Rentang Data**

Yaitu data terbesar dikurangi data yang terkecil kemudian ditambah 1. Data terbesar = 93 dan terkecil = 13.

Jadi 93 – 13 = 80 + 1

**3) Menghitung Panjang Kelas = Rentang dibagi Jumlah Kelas**

Yakni: 81 : 9 = 9. Walaupun dari hitungan panjang kelas diperoleh 9, tetapi pada penyusunan tabel ini digunakan panjang Kelas 10. Supaya nilai batas bawah semua berakhir nol dan batas atas 9. Hal ini akan lebih komunikatif bila dibandingkan dengan menggunakan panjang Kelas 9.

**4) Menyusun Interval Kelas**

Secara teoritis penyusunan kelas interval dimulai dari data yang terkecil, yaitu 13. Tetapi supaya lebih komunikatif, maka dimulai dengan angka 10, sehingga Tabel 2.5 berikut:

**TABEL 2.5**
**PENYUSUNAN TABEL DISTRIBUSI FREKUENSI DENGAN TALLY**

| No. Kelas | Kelas Interval | Tally | Frekuensi (f) |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 - 19 | I | 1 |
| 2 | 20 - 29 | 𝍸 I | 6 |
| 3 | 30 - 39 | 𝍸 IIII | 9 |
| 4 | 40 - 49 | 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 I | 31 |
| 5 | 50 - 59 | 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 II | 42 |
| 6 | 60 - 69 | 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 II | 32 |
| 7 | 70 - 79 | 𝍸 𝍸 II | 17 |
| 8 | 80 - 89 | 𝍸 | 10 |
| 9 | 90 - 100 | II | 2 |
| **Jumlah :** | | | **150** |

**5) Setelah Kelas interval tersusun,** maka untuk memasukkan data guna mengetahui frekuensi pada setiap Kelas interval dilakukan dengan menggunakan tally.

**6) Cara memasukkan tally yang cepat dan tepat**

Adalah dengan cara memberi tanda centang (✓) pada setiap angka yang sudah dimasukkan pada, setiap Kelas, dan mulai dari data awal. Misalnya data yang paling awal adalah anggka 27, maka data 27 itu termasuk pada Kelas no.2 yaitu (20 – 29). Kemudian angka 27 ini diberi tanda centang, yang berarti data tersebut telah dimasukkan ke dalam Kelas interval. Selanjutnya

angka 53, ternyata angka tersebut masuk pada Kelas no. 5. Kalau semua angka telah diberi tanda centang, berarti semua data telah masuk pada setiap Kelas interval. Jumlah tally harus sama dengan jumlah data.

7) **Sesudah frekuensi ditemukan** maka tally dihilangkan, dan data yang disajikan adalah seperti yang tertera dalam Tabel 2.4. Setiap data yang disajikan dengan teknik apapun harus diberi judul. Judul harus singkat, jelas, tetapi semua isi tercermin dalam judul.

### d. Tabel Distribusi Frekuensi Kumulatif

Tabel ini merupakan pengembangan dari tabel distribusi frekuensi. Distribusi frekuensi Kumulatif adalah tabel yang menunjukkan jumlah observasi yang menyatakan kurang dari nilai tertentu. Untuk memulai pernyataan "kurang dari" digunakan batas bawah dari Kelas interval ke-2. Untuk contoh pada Tabel 2.5 digunakan angka 20.

Selanjutnya, frekuensi kumulatif merupakan penjumlahan frekuensi dari setiap Kelas interval, sehingga jumlah frekuensi terakhir jumlahnya sama dengan jumlah data observasi (untuk contoh tersebut adalah 150).

**TABEL 2.6**
**DISTRIBUSI FREKUENSI KUMULATIF NILAI STATISTIK 150 MAHASISWA**

| Kurang Dari | Frekuensi Kumulatif |
|---|---|
| Kurang dari 20 | 1 |
| Kurang dari 30 | 7 |
| Kurang dari 40 | 16 |
| Kurang dari 50 | 47 |
| Kurang dari 60 | 89 |
| Kurang dari 70 | 121 |
| Kurang dari 80 | 138 |
| Kurang dari 90 | 148 |
| Kurang dari 101 | 150 |

Perhatikan:

1) Kumulatif setiap nilai adalah jumlah nilai Kelas dengan dibawahnya. Misalnya kurang dari 40 adalah 1 + 6 + 9 = 16 (lihat tabel 2.5)

2) Pernyataan "kurang dari" untuk yang terakhir, adalah nilai batas atas Kelas interval terakhir ditambah dengan 1. Misalnya batas atas untuk Kelas interval terakhir adalah 100. Setelah ditambah 1 menjadi 101. Oleh karena itu kalimat terakhir adalah, kurang dari 101.

### e. Tabel Distribusi Frekuensi Relatif

Penyajian data lebih mudah dipahami bila dinyatakan dalam persen (%). Penyajian data yang merubah frekuensi menjadi persen, dinamakan Tabel Distribusi Frekuensi Relatif diberikan pada Tabel 2.7. Cara pembuatannya adalah dengan merubah frekuensi menjadi persen. Penyajian didasarkan pada Tabel 2.5. Angka 0,67 adalah diperoleh dari 1 : 150 x 100%.

**TABEL 2.7**
**DISTRIBUSI FREKUENSI RELATIF**
**NILAI STATISTIK 150 MAHASISWA**

| No. Kelas | Kelas Interval | Frekuensi | Relatif (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 - 19 | 1 | 0,67 |
| 2 | 20 - 29 | 6 | 4,00 |
| 3 | 30 - 39 | 9 | 6,00 |
| 4 | 40 - 49 | 31 | 20,67 |
| 5 | 50 - 59 | 42 | 28,00 |
| 6 | 60 - 69 | 32 | 21,33 |
| 7 | 70 - 79 | 17 | 11,33 |
| 8 | 80 - 89 | 10 | 6,67 |
| 9 | 90 - 100 | 2 | 1,33 |
| | **Jumlah** | | **100** |

### f. Tabel Distribusi Frekuensi Relatif Kumulatif

Bentuk tabelnya seperti Tabel 2.6, tetapi frekuensi Kumulatif yang tertera dalam tabel 2.6 dirubah menjadi persentase. Contoh diberikan pada Tabel 2.8 berikut.

**TABEL 2.8**
**DISTRIBUSI FREKUENSI KUMULATIF RELATIF**
**NILAI STATISTIK 150 MAHASISWA**

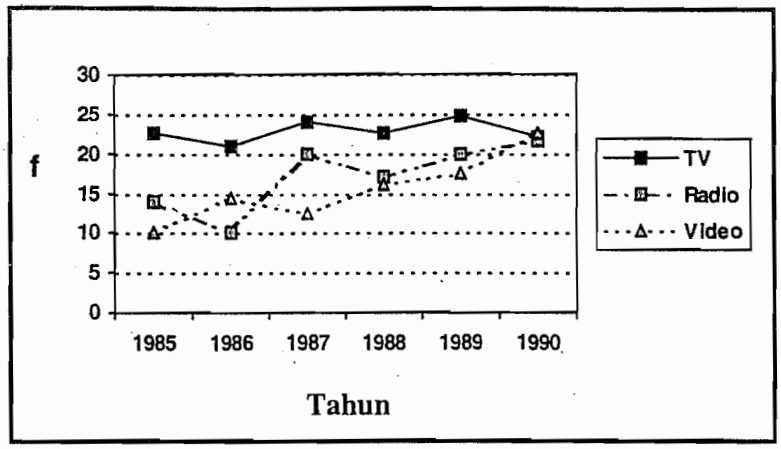
| Kurang Dari | Frekuensi Kumulatif Relatif |
|---|---|
| Kurang dari 20 | 0,67% |
| Kurang dari 30 | 4,67% |
| Kurang dari 40 | 10,67% |
| Kurang dari 50 | 31,33% |
| Kurang dari 60 | 59,33% |
| Kurang dari 70 | 80,67% |
| Kurang dari 80 | 92,00% |
| Kurang dari 90 | 98,67% |
| Kurang dari 101 | 100,00% |

## 3. Grafik

Selain dengan tabel, penyajian data yang cukup populer dan komunikatif adalah dengan grafik. Pada umumnya terdapat dua macam grafik yaitu: **grafik garis** (*polygon*) dan **grafik batang** (*histogram*). Grafik batang ini dapat dikembangkan lagi menjadi grafik balok (tiga dimensi). Suatu grafik selalu menunjukkan hubungan antara "jumlah" dengan variabel lain, misalnya waktu.

### a. Grafik Garis

Grafik garis dibuat biasanya untuk menunjukkan perkembangan suatu keadaan. Perkembangan tersebut bisa naik bisa turun. Hal ini akan nampak secara visual melalui garis dalam grafik. Dalam grafik terdapat garis vertikal yang menunjukkan jumlah (*frekuensi*) dan yang mendatar menunjukkan variabel tahun (Gambar 2.2). Yang perlu diperhatikan dalam membuat grafik adalah ketepatan membuat skala pada garis vertikal yang akan mencerminkan keadaan jumlah hasil observasi.




**Gambar 2.2 Tingkat pembelian TV, Radio, Video dari tahun 1985-1990**

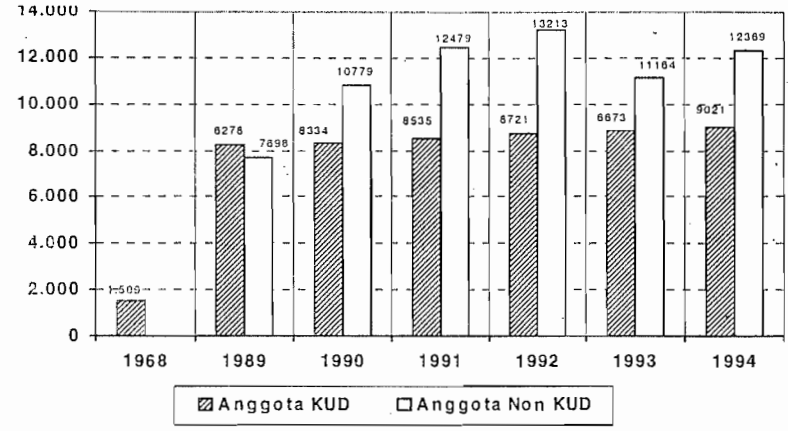
### b. Grafik Batang

Visualisasi dengan grafik garis nampaknya kurang menarik untuk menyajikan data, untuk itu maka dikembangkan grafik batang dan grafik balok (grafik batang bentuk gambar 2D, grafik balok 3D).

Kalau dalam grafik garis, visualisasi data difokuskan pada garis grafik, sedangkan pada grafik batang visualisai difokuskan pada luas batang (panjang x lebar). Namun kebanyakan penyajian data dengan grafik batang, lebar batang dibuat sama, sedangkan yang bervariasi adalah tingginya.

Contoh grafik batang diberikan pada Gambar 2.3. Pada Gambar 2.3 ditunjukkan data tentang perkembangan jumlah anggota koperasi baik KUD maupun non KUD, dari tahun 1968, 1989 s/d 1994, yang dikutip dari pidato mantan Presiden RI ke dua, pada tanggal 16 Agustus 1995.

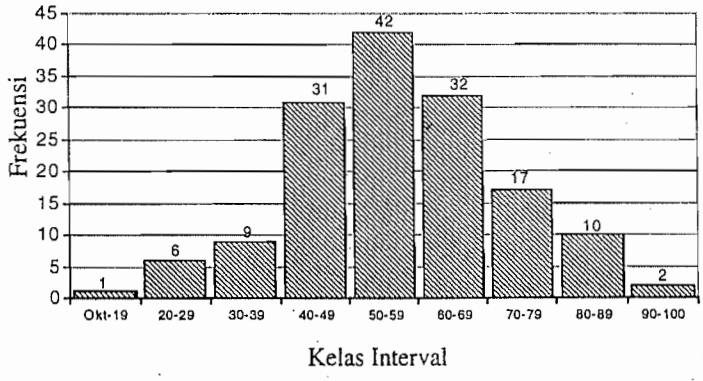
Pada Gambar 2.3 selain menunjukkan perkembangan juga menunjukkan perbandingan antara jumlah anggota KUD dan Non KUD. Karena terdapat dua kelompok data, maka penggambaran perlu dibedakan, dalam hal ini untuk anggota KUD dengan "garis tegak" sedangkan untuk non KUD dengan "garis melintang". Perbedaan yang lain dapat dilakukan dengan memberi warna yang berbeda.



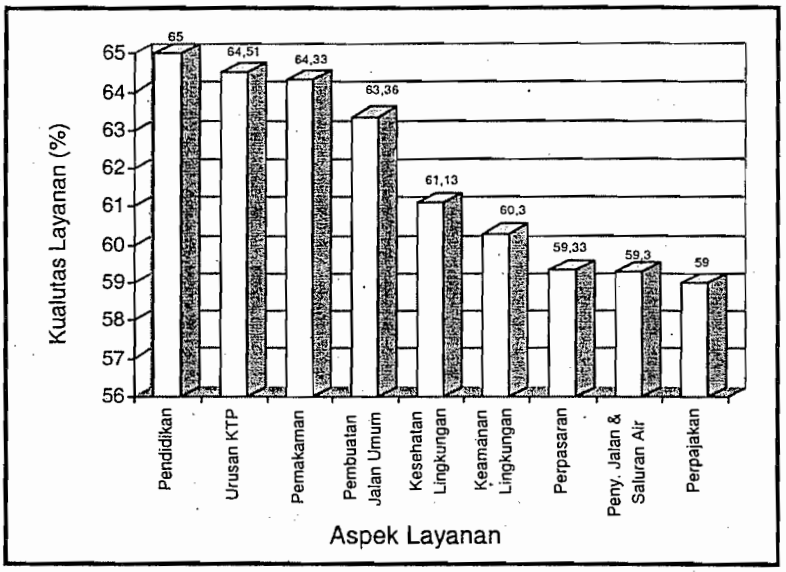

Gambar 2.3 Perkembangan Jumlah Anggota KUD dan non KUD Tahun 1968, 1989 – 1994.

Sedangkan pada Gambar 2.4 diberikan contoh grafik batang yang disusun dari tabel distribusi frekuensi yang ada pada Tabel 2.5 (nilai statistik 150 mahasiswa).

Dari gambar tersebut kelas interval ditempatkan di bawah batang. Namun beberapa penulis, kelas interval tersebut, diganti dengan nilai tengah batas-batas bawah dan batas-batas atas kelas interval sebelumnya. Misalnya batas atas kelas pertama 19, dan batas bawah kelas ke 20, maka nilai tengah adalah 19,5. Grafik yang disusun berdasarkan sekelompok data interval atau rasio, pembuatan grafik batang dibuat berhimpit satu sama lain.




Gambar 2.4 Distribusi Nilai Statistik 150 Mahasiswa




Gambar 2.5 Tingkat Kualitas Pelayanan pada Masyarakat

Pada Gambar 2.5 ditunjukkan contoh grafik balok tentang kualitas pelayanan pada masyarakat yang diberikan oleh suatu propinsi di Pulau Jawa.

## 4. Diagram Lingkaran (*Piechart*)

Cara lain untuk menyajikan data hasil penelitian adalah dengan diagram lingkaran atau *piechart*. Diagram lingkaran digunakan untuk membandingkan data dari berbagai kelompok. Gambar 2.6 berikut adalah contoh penyajian data dengan Diagram Lingkaran. Data yang disajikan adalah persentase KB aktif yang menggunakan kontrasepsi dari tahun 1984-1985

Dari data diberikan : jumlah yang memakai pil = 53,9 %
: jumlah yang memakai kondom = 4,4 %
: jumlah yang memakai suntik = 11,1 %
: jumlah yang memakai IUD = 27 %
: jumlah yang memakai lain-lain = 3,6 %

**Cara pembuatannya adalah:**

a. Buatlah lingkaran dengan jari-jari disesuaikan dengan kebutuhan.

b. Untuk kepentingan ini, data telah dinyatakan dalam persen. Oleh karena itu setiap 1% akan memerlukan 360 : 100 = 3,6 (ingat luas lingkaran = $360^0$). Misalnya data dinyatakan dalam jumlah orang, 60 orang maka setiap orang akan memerlukan luas 360 : 60 = 6.

c. Menghitung luas yang diperlukan oleh sekelompok data dalam lingkaran. Dalam hal ini terdapat lima luas yang jumlah keseluruhan akan sama dengan luas lingkaran.

   1) luas kelompok yang menggunakan pil

      $53,9 \times 3,6^0 = 194,04^0$

   2) luas kelompok yang menggunakan kondom

      $4,4 \times 3,6^0 = 15,84^0$

   3) luas kelompok yang menggunakan suntik

      $11,1 \times 3,6^0 = 39,96^0$

   4) Luas kelompok yang menggunakan IUD

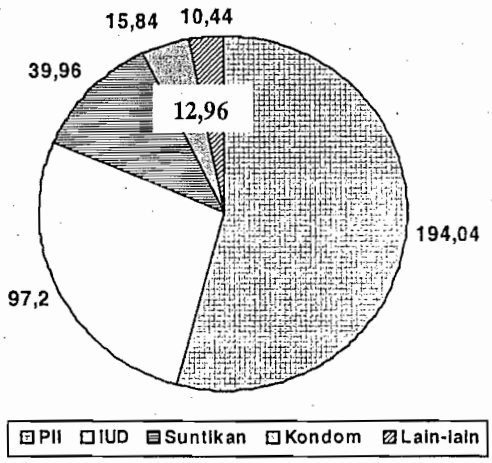
      $27 \times 3,6^0 = 97,20^0$

   5) Luas kelompok lain

      $3,6 \times 3,6^0 = 12,96^0$ (Dari hitungan diatas (1) s/d (5) diperoleh jumlah $360^0$).

d. Selanjutnya luas-luas kelompok data tersebut digambarkan dalam lingkaran, dengan menggunakan busur derajat bisa mulai dari sembarang titik. Jangan sampai terdapat sisa lingkaran, misalnya jumlah luas dari setiap kelompok data (a + b + c + d) tidak sampai 360. Jumlah ini kemungkinan tidak sampai 360, atau memenggal beberapa angka di belakang koma.

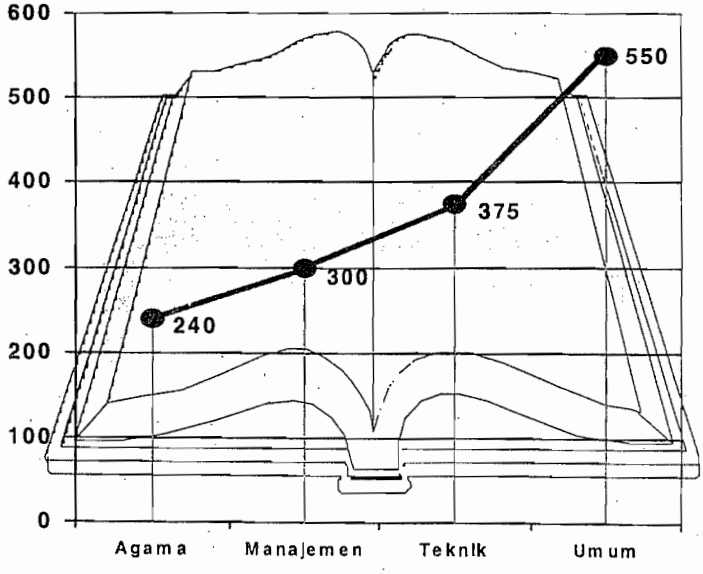
e. Contoh dari perhitungan tersebut di atas, dapat digambarkan ke dalam Gambar 2.6 berikut.



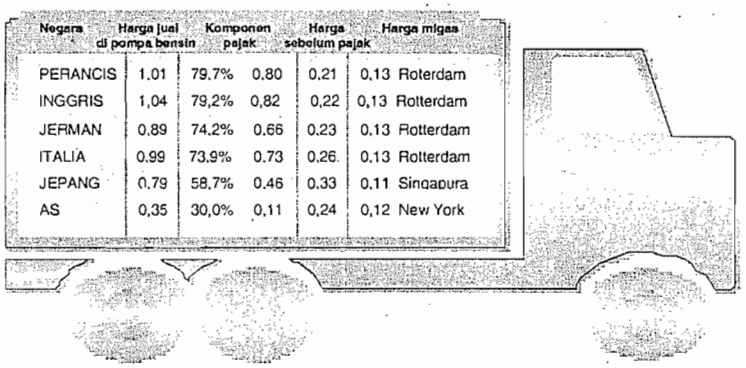

**Gambar 2.6 Persentase KB Aktif Menurut Metode Kontrasepsi**

## 5. *Pictogram* (Grafik Gambar)

Ada kalanya supaya data yang disajikan lebih komunikatif, maka penyajian data dibuat dalam bentuk pictogram. Contoh pictogram ditunjukkan dalam Gambar 2.7 dan Gambar 2.8 berikut.




**Gambar 2.7 Perbandingan Jumlah Buku di Perpustakaan.**



| Negara | Harga jual di pompa bensin | Komponen pajak | | Harga sebelum pajak | Harga migas | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PERANCIS | 1,01 | 79,7% | 0,80 | 0,21 | 0,13 | Roterdam |
| INGGRIS | 1,04 | 79,2% | 0,82 | 0,22 | 0,13 | Rotterdam |
| JERMAN | 0,89 | 74,2% | 0,66 | 0,23 | 0,13 | Rotterdam |
| ITALIA | 0,99 | 73,9% | 0,73 | 0,26 | 0,13 | Rotterdam |
| JEPANG | 0,79 | 58,7% | 0,46 | 0,33 | 0,11 | Singapura |
| AS | 0,35 | 30,0% | 0,11 | 0,24 | 0,12 | New York |

**Gambar 2.8 Harga Bensin Premium Tanpa Timbal di Beberapa Negara OECD, Pada Kwartal I – 1998**

## C. Pengukuran Gejala Pusat (*Central Tendency*)

Setiap penelitian selalu berkenaan dengan sekelompok data. Yang dimaksud kelompok disini adalah, satu orang mempunyai sekelompok data, atau sekelompok orang mempunyai satu macam data misalnya, sekelompok murid di kelas dengan satu nilai mata kuliah. Gabungan keduanya misalnya sekelompok, mahasiswa di kelas dengan berbagai nilai mata kuliah.

Dalam penelitian, peneliti akan memperoleh sekelompok data variabel tertentu dari sekelompok responden, atau obyek yang diteliti. Misalnya melakukan penelitian tentang kemampuan kerja pegawai di lembaga X, maka peneliti akan mendapatkan data tentang kemampuan pegawai di lembaga X tersebut. Prinsip dasar dari penjelasan terhadap kelompok yang diteliti adalah bahwa penjelasan yang diberikan harus betul-betul mewakili seluruh kelompok pegawai di lembaga X tersebut.

Beberapa teknik penjelasan kelompok yang telah diobservasi dengan data kuantitatif, selain dapat dijelaskan dengan menggunakan tabel dan gambar, dapat juga dijelaskan menggunakan teknik statistik yang disebut: **Modus, Median, Mean.**

Modus, Median, dan Mean, merupakan teknik statistik yang digunakan untuk menjelaskan kelompok, yang didasarkan atas

gejala pusat (tendency central) dari kelompok tersebut, namun dari tiga macam teknik tersebut, yang menjadi ukuran gejala pusatnya berbeda-beda.

## 1. Modus (*Mode*)

Modus merupakan teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai yang sedang populer (yang sedang menjadi *mode*) atau nilai yang sering muncul dalam kelompok tersebut.

**Contoh data kualitatif:**

a. Seorang peneliti tahun 1970 an datang di Yogyakarta, dan melihat para siswa dan mahasiswa masih banyak yang naik sepeda. Selanjutnya peneliti dapat menjelaskan dengan Modus, bahwa (kelompok) siswa dan mahasiswa di Yogyakarta masih banyak yang naik sepeda.

b. Kebanyakan pemuda Indonesia menghisap rokok.

c. Pada umumnya Pegawai Negeri tidak disiplin kerjanya.

d. Pada umumnya warna mobil tahun 70-an adalah cerah, sedangkan tahun 80-an warnanya gelap.

**Contoh data kuantitatif :**

Hasil observasi terhadap umur pegawai di Departemen X adalah: 20, 45, 60, 56, 45, 45, 20, 19, 57, 45, 45, 51, 35. Untuk mengetahui modus umur dari pegawai tersebut dapat digunakan pertolongan melalui Tabel 2.9 berikut:

Dari tabel 2.9 dapat dilihat bahwa yang paling banyak muncul dari observasi adalah umur 45. Munculnya sebanyak 5 kali, atau frekuensinya 5. Jadi dapat dijelaskan bahwa, kelompok pegawai di Departemen X sebagian besar berumur 45 tahun.

Dalam suatu kelompok data hasil observasi, mungkin modusnya lebih dari satu. Dari 13 orang di atas misalnya terdapat 5 orang yang berumur 45 tahun, dan 2 orang berumur 20 tahun. Maka modusnya adalah 45 dan 20 tahun.

TABEL 2.9
UMUR PEGAWAI DI DEPARTEMEN X

| Umur Pegawai | Jumlah |
|---|---|
| 19 | 1 |
| 20 | 2 |
| 35 | 1 |
| 45 | 5 |
| 51 | 1 |
| 56 | 1 |
| 57 | 1 |
| 60 | 1 |
| **Jumlah** | **13** |

## 2. Median

Median adalah salah satu teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai tengah dari kelompok data yang telah disusun urutannya dari yang terkecil sampai yang terbesar, atau sebaliknya dari yang terbesar sampai yang terkecil.

Misalnya data umur pegawai di Departemen X (Contoh dalam modus), untuk dapat mencari mediannya harus disusun terlebih dahulu urutannya. Dari data yang diberikan setelah disusun urutannya dari terkecil sampai yang terbesar menjadi seperti berikut:

19, 20, 20, 35, 45, 45, 45, 45, 45, 51, 56, 57, 60.

Nilai tengah dari kelompok data tersebut adalah urutan ke 7, yaitu 45. Jadi mediannya = 45. Kebetulan di sini mediannya sama dengan modus. Misalnya tinggi badan 10 mahasiswa adalah seperti berikut:

145, 147, 167, 166, 160, 164, 165, 170, 171, 180 cm.

Untuk mencari median, maka data tersebut harus diurutkan terlebih dahulu dari yang kecil atau sebaliknya. Kalau di urutkan dari yang besar menuju kecil adalah:

180, 171, 170, 167, 166, 165, 164, 160, 147, 145 cm.

Jumlah individu dalam kelompok tersebut adalah genap, maka nilai tengahnya adalah dua angka yang di tengah di bagi dua, atau rata-rata dari dua angka yang tengah. Nilai tengah dari kelompok tersebut adalah, nilai ke 5, dan ke 6. Mediannya = (166 + 165) : 2 = 165,5 cm. Dengan demikian dapat dijelaskan rata-rata median tinggi badan kelompok mahasiswa itu adalah 165,5 cm.

### 3. *Mean*

*Mean* merupakan teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai rata-rata dari kelompok tersebut. Rata-rata (*mean*) ini didapat dengan menjumlahkan data seluruh individu dalam kelompok itu, kemudian dibagi dengan jumlah individu yang ada pada kelompok tersebut. Hal ini dapat dirumuskan seperti Rumus 2.2 berikut:

$$Me = \frac{\sum x_i}{n}$$

Rumus 2.2

Dimana:

Me = *Mean* (rata-rata)
$\Sigma$ = *Epsilon* (baca jumlah)
$x_i$ = Nilai x ke i sampai ke n
N = Jumlah individu

**Contoh:**

Sepuluh pegawai di PT Samudra penghasilan sebulannya dalam satuan ribu rupiah adalah seperti berikut:

90, 120, 160, 60, 180, 190, 90, 180, 70, 160.

Untuk mencari mean atau rata-rata data tersebut tidak perlu diurutkan nilainya seperti dalam mencari median, tetapi dapat langsung dijumlahkan, kemudian dibagi dengan jumlah individu dalam kelompok tersebut. Berdasarkan data tersebut maka mean dapat dihitung yaitu:

Me = (90 + 120 + 160 + 60 + 180 + 190 + 90 + 180 + 70 + 160) : 10

Me = 130 ribu rupiah. Jadi penghasilan rata-rata pegawai di PT Samudra adalah Rp. 130.000,-.

Seperti telah dikemukakan bahwa, menjelaskan keadaan kelompok berarti setiap pernyataan kualitatif maupun kuantitatif yang ditunjukkan pada kelompok itu harus dapat mewakili individu-individu yang ada dalam kelompok itu. Ini berarti bahwa setiap pernyataan yang ditunjukkan pada kelompok itu diharapkan tidak terjadi penyimpangan yang ekstrim dengan setiap individu di dalam kelompok itu. Misalnya memberikan penjelasan kelompok dengan mean, yang menyatakan rata-rata penghasilan pegawai di suatu departemen adalah Rp. 130.000,- maka individu-individu dalam kelompok itu penghasilannya tidak jauh dari Rp. 130.000,-.

**Contoh:**

Delapan penduduk di desa Sukarame, penghasilannya setiap bulan dalam satuan ribu rupiah adalah seperti berikut:

70, 90, 90, 190, 600, 900, 1200, 1800.

Penghasilan rata-rata (mean) 8 penduduk itu adalah:

$$\text{Mean} = \frac{70 + 90 + 90 + 190 + 600 + 900 + 1200 + 1800}{8} = 617{,}5$$

Mean = 617,5 ribu rupiah

Jadi rata-rata penghasilan kelompok itu = Rp. 617.500,00. Sekarang kelihatan bahwa rata-rata penghasilan kelompok itu kurang mewakili individu yang berpenghasilan Rp. 190.00 ke bawah, dan Rp. 1.200.000 ke atas. Di sini terjadi jarak penghasilan yang sangat ekstrim. Untuk ini maka sebaiknya tidak digunakan "*mean*" sebagai alat untuk menjelaskan keadaan kelompok tersebut, tetapi digunakan median.

Harga rata-rata median untuk delapan orang tersebut adalah:

$$\text{Md} = \frac{190 + 600}{2} = 395 \text{ ribu rupiah}$$

Harga ini akan lebih mewakili penghasilan 8 orang penduduk desa Sukarame tersebut.

Dari tiga teknik penjelasan kelompok seperti yang telah dikemukakan (Modus, Median, *Mean*), masing-masing teknik ada yang lebih menguntungkan. Digunakan modus, bila peneliti ingin

cepat memberikan penjelasan terhadap kelompok, dengan hanya mempunyai data yang populer pada kelompok itu teknik ini kurang teliti. Median digunakan bila terdapat data yang ekstrim dalam kelompok itu, sedangkan *mean* digunakan bila pada kelompok itu terdapat kenaikan data yang merata.

Bila peneliti ragu dalam menggunakan berbagai teknik penjelasan kelompok ini, maka sebaiknya ketiga teknik tersebut digunakan bersama. Jadi modus, median dan *mean*, dari data kelompok itu dihitung semuanya, dan disajikan. Agar pembaca memberikan interpretasi sendiri, dan membuat kesimpulan sendiri, mana yang dianggap paling mewakili kelompok yang dijelaskan.

### 4. Menghitung Modus, Median, *Mean* untuk Data Bergolong. (Tersusun dalam Tabel Distribusi Frekuensi).

**Contoh:**

Data hasil test tentang kemampuan manajerial terhadap 100 pegawai di PT Tanjung Sari, setelah disusun ke dalam distribusi adalah seperti Tabel 2.10 berikut. (*range* nilai kemampuan manajerial antara 0 s/d 100).

**TABEL 2.10**
**DISTRIBUSI NILAI KEMAMPUAN MANAJERIAL**
**100 PEGAWAI PT. TANJUNG SARI**

| Interval Nilai Kemampuan | *Frekuensi*/jumlah |
|---|---|
| 21 – 30 | 2 |
| 31 – 40 | 6 |
| 41 – 50 | 18 |
| 51 – 60 | 30 |
| 61 – 70 | 20 |
| 71 – 80 | 10 |
| 81 – 90 | 8 |
| 91 – 100 | 6 |
| **Jumlah** | **100** |

Berdasarkan data tersebut di atas hitunglah, *Mode*/Modus, Median, dan Meannya.

## a. Menghitung Modus

Untuk menghitung modus data yang telah disusun ke dalam distribusi frekuensi/data bergolong, dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Mo = b + p\left(\frac{b_1}{b_1 + b_2}\right)$$

Rumus 2.3

Dimana:

| | | |
|---|---|---|
| Mo | = | Modus. |
| b | = | Batas kelas interval dengan frekuensi terbanyak. |
| p | = | Panjang kelas interval. |
| $b_1$ | = | Frekuensi pada kelas modus (frekuensi pada kelas interval yang terbanyak) dikurangi frekuensi kelas interval terdekat sebelumnya. |
| $b_2$ | = | Frekuensi kelas modus dikurangi frekuensi kelas interval berikutnya. |

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi tentang nilai kemampuan manajerial 100 pegawai di PT Tanjung Sari, maka dapat ditemukan:

a. Kelas modus = Kelas ke empat (f-nya terbesar = 30)

b. b = 51 – 0,5 = 50,5

c. $b_1$ = 30 – 18 = 12 (30 = f Kelas modus, 18 = f Kelas sebelumnya)

d. $b_2$ = 30 – 20 = 10 (30 = f Kelas modus, 20 = f Kelas sesudahnya)

$$\text{Jadi Modusnya} = 50{,}5 + 10\left(\frac{12}{12+10}\right) = 55{,}95$$

## b. Menghitung Median

Untuk menghitung median rumus yang digunakan adalah:

$$Md = b + p\left(\frac{\frac{1}{2}n - F}{f}\right)$$

Rumus 2.4

Dimana:

| | | |
|---|---|---|
| Md | = | Median. |
| b | = | Batas bawah, dimana median akan terletak |
| n | = | Banyak data/jumlah sampel. |
| p | = | Panjang kelas interval |
| F | = | Jumlah semua frekuensi sebelum Kelas median. |
| f | = | Frekuensi Kelas median. |

Median dari nilai kemampuan managerial 100 pegawai PT Tunjung Sari dapat dihitung dengan rumus di atas. Dalam hal ini:

Setengah dari seluruh data (½n) = ½ x 100 = 50. Jadi median akan terletak pada interval ke empat, karena sampai pada interval ini jumlah frekuensi sudah lebih dari 50, tepatnya 56.

Dengan demikian pada interval ke empat ini merupakan Kelas median batas bawahnya (b) adalah 51 – 0,5 = 50,5. Panjang Kelas mediannya (p) adalah 10, dan frekuensi = 30 (lihat tabel). Adapun F nya = 2 + 6 + 18 = 26.

$$\text{Jadi Mediannya} = 50{,}5 + 10\left(\frac{50-26}{30}\right) = 58{,}5$$

## c. Menghitung Mean

Untuk menghitung mean dari data bergolong tersebut, maka terlebih dahulu data tersebut disusun menjadi tabel berikut sehingga perhitungannya mudah dilakukan.

**TABEL 2.11**
**DISTRIBUSI NILAI KEMAMPUAN MANAJERIAL**
**100 PEGAWAI PT. TANJUNG SARI**

| Interval Nilai | $x_i$ | $f_i$ | $f_i x_i$ |
|---|---|---|---|
| 21 – 30 | 25,5 | 2 | 51 |
| 31 – 40 | 35,5 | 6 | 213 |
| 41 – 50 | 45,5 | 18 | 819 |
| 51 – 60 | 55,5 | 30 | 1665 |
| 61 – 70 | 65,5 | 20 | 1310 |
| 71 – 80 | 75,5 | 10 | 755 |
| 81 – 90 | 85,5 | 8 | 684 |
| 91 – 100 | 95,5 | 6 | 573 |
| | **Jumlah** | **100** | **6070** |

Rumus untuk menghitung mean dari data bergolong adalah:

$$Me = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$$

**Rumus 2.5**

Dimana:

Me = Mean untuk data bergolong.

$\sum f_i$ = Jumlah data/sampel

$f_i x_i$ = Produk perkalian antara $f_i$ pada tiap interval data dengan tanda Kelas ($x_i$). Tanda Kelas ($x_i$) adalah rata-rata dari nilai terendah dan tertinggi setiap interval data. Misalnya $f_i$ untuk interval pertama

$$= \frac{21 + 30}{2} = 25,5$$

Berdasarkan tabel penolong itu, maka mean dari data bergolong itu dapat dihitung dengan rumus yang telah diberikan.

$$Me = \bar{x} = \frac{6070}{100} = 60,70$$

Jadi rata-rata mean dari nilai kemampuan 100 pegawai PT Tunjung Sari tersebut adalah 60,70.

## D. Pengukuran Variasi Kelompok

Untuk menjelaskan keadaan kelompok, dapat juga didasarkan pada tingkat variasi data yang terjadi pada kelompok tersebut. Untuk mengetahui tingkat variasi kelompok data dapat dilakukan dengan melihat *rentang data* dan *standar deviasi* atau simpangan baku dari kelompok data yang telah diketahui.

### 1. Rentang Data

Rentang data (*range*) dapat diketahui dengan jalan mengurangi data yang terbesar dengan data terkecil yang ada pada kelompok itu. Rumusnya adalah:

$$R = x_t - x_r$$ Rumus 2.6

Dimana:

R = Rentang.
$x_t$ = Data terbesar dalam kelompok.
$x_r$ = Data terkecil dalam kelompok

**Contoh:**

Sepuluh pegawai di lembaga X, gaji masing-masing tiap bulan dalam satuan ribu rupiah adalah:

50, 75, 150, 170, 175, 190, 200, 400, 600, 700.

Data terkecil dari kelompok itu = 50

Data terbesar = 700

Jadi rentang R = 700 – 50 = 650

Jadi rentang gaji 10 orang pegawai tersebut adalah Rp, 650 ribu rupiah.

Rentang data inilah yang menunjukkan tingkat variasi kelompok. Misalnya rentang gaji PT. X = Rp. 300.000,-. Sedangkan di PT. Y

rentang gajinya = Rp. 500.00,-. Hal ini berarti di PT. Y pegawainya lebih bervariasi.

## 2. Varians

Salah satu teknik statistik yang digunakan untuk menjelaskan homogenitas kelompok adalah dengan varians. Varians merupakan jumlah kuadrat semua deviasi nilai-nilai individual terhadap rata-rata kelompok. Akar varians disebut standar deviasi atau simpangan baku. Varians populasi diberi simbol $\sigma^2$ dan standar deviasi adalah $\sigma$. Sedangkan varians untuk sampel diberi simbol $s^2$ dan standar deviasi sampel diberi simbol s. Contoh menghitung dan tabel penolong untuk menghitung varians dan standar deviasi diberikan dalam Tabel 2.12. Dalam tabel tersebut ditunjukkan nilai statistik suatu kelompok mahasiswa yang berjumlah 10 orang, yang selanjutnya diberi simbol $x_i$. Dari nilai 10 orang tersebut rata-rata $\bar{x}$ (*mean*) adalah:

$$\bar{x} = \frac{60 + 70 + 65 + 80 + 70 + 65 + 75 + 80 + 70 + 75}{10} = \frac{710}{10} = 71$$

**Jadi rata-rata nilai = 71**

Jarak antara nilai individu dengan rata-rata disebut simpangan. Simpangan (deviasi) untuk mahasiswa no.1 adalah 71 – 60 = 11. Sedangkan untuk mahasiswa no. 8 adalah 80 – 71 = 9. Jumlah simpangan $(x_i - x_r)$ jumlahnya harus 0. Seperti telah dikemukakan bahwa rata-rata (*mean*) dari jumlah kuadrat simpangan disebut varians, sedangkan akar dari varians disebut standard deviasi. Dengan demikian varians kelompok data tersebut adalah:

$$s^2 = \frac{390}{10} = 39$$

Sedangkan standar deviasinya $s = \sqrt{39} = 6{,}2450$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka varians dari sekelompok data dari suatu variabel tertentu dapat dirumuskan menjadi:

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n}$$ Rumus 2.7

Sedangkan standar deviasinya:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$ Rumus 2.8

Rumus tersebut digunakan untuk data populasi, sedangkan untuk data sampel rumusnya tidak hanya dibagi dengan n saja, tetapi dibagi dengan n – 1. (n – 1 = derajat kebebasan).

$$s^2 = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}$$ Rumus 2.9

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$ Rumus 2.10

Dimana.

$\sigma^2$ = Variabel populasi
$\sigma$ = Simpangan baku populasi
$s^2$ = Varians sampel
$s$ = Simpangan baku sampel
$n$ = Jumlah sampel

Setelah diketahui teknik penjelasan kelompok baik dengan pengukuran tendensi sentral (Modus, Median, Mean) dan variasi kelompok (rentang dalam varians, standar deviasi), maka penjelasan kelompok yang sering digunakan rata-rata ini saja belum dapat diketahui tingkat variasi kelompok. Untuk itu sebaiknya setelah dihitung rata-rata kelompok perlu diikuti dengan simpangan bakunya. Dalam kasus tertentu, rata-rata dari dua kelompok data bisa sama tetapi standar deviasi (simpangan baku) bisa berbeda.

TABEL 2.12
CARA MENGHITUNG VARIANS DAN
SIMPANGAN BAKU SEKELOMPOK MAHASISWA

| No. Mhs. | Nilai | Simpangan $(x_i - \bar{x})$ | Simpangan Kuadrat $(x_i - \bar{x})$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 60 | -11 | 121 |
| 2 | 70 | -1 | 1 |
| 3 | 65 | -6 | 36 |
| 4 | 80 | 9 | 81 |
| 5 | 70 | -1 | 1 |
| 6 | 65 | -6 | 36 |
| 7 | 75 | 4 | 16 |
| 8 | 80 | 9 | 81 |
| 9 | 70 | -1 | 1 |
| 10 | 75 | 4 | 16 |
| **Jumlah** | **710** | **0** | **390** |

**Contoh:**

Data kelompok 1 = 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16
Data kelompok 2 = 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116.
Rata-rata kelompok 1 = 10, simpangan bakunya = 4,32
Rata-rata kelompok 2 = 110, simpangan bakunya = 4,32
Untuk hal ini, maka perlu dihitung Koefisien variasinya dengan rumus:

$$I.V = \frac{S}{\text{Rata - rata}} x100\%$$ I V = Indek Variasi

Jadi I.V kelompok 1 = 4,32 : 10 x 100% = 43,2%
I.V kelompok 2 = 4,32 : 110 x 100% = 3,93%

## 3. Menghitung Standard Deviasi Untuk Data Bergolong

Standard deviasi/simpangan baku dari data yang telah disusun dalam tabel distribusi frekuensi/data bergolong, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma f_i (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$ Rumus 2.11

Untuk data interval nilai kemampuan menagerial dari 100 pegawai PT. Tunjung Sari, standard deviasinya dapat dihitung dengan rumus di atas, setelah disusun melalui Tabel 2.12 (tabel penolong). Telah dihitung di muka bahwa rata-rata nilai untuk pegawai itu = 60,70. Dari tabel penolong untuk menghitung standard deviasi data bergolong di bawah terlihat bahwa:

n = 100, jadi n − 1 = 99

$\sum f_i(x_i - \bar{x})^2 = 26.096{,}00$

**TABEL 2.13**
**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG STANDARD DEVIASI DARI DATA BERGOLONG**

| Interval Nilai | $f_i$ | $x_i$ | $x_i - \bar{x}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $f_i(x_i - \bar{x})^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 21 – 30 | 2 | 25,5 | -35,2 | 1.239,04 | 2.478,08 |
| 31 – 40 | 6 | 35,5 | -25,2 | 635,04 | 3.810,24 |
| 41 – 50 | 18 | 45,5 | -15,2 | 231,05 | 4.158,72 |
| 51 – 60 | 30 | 55,5 | -5,2 | 27,04 | 811,20 |
| 61 – 70 | 20 | 65,5 | 4,8 | 23,04 | 460,80 |
| 71 – 80 | 10 | 75,5 | 14,8 | 219,04 | 2.190,40 |
| 81 – 90 | 8 | 85,5 | 24,8 | 615,04 | 4.920,32 |
| 91 – 100 | 6 | 95,5 | 34,8 | 1.211,04 | 7.266,24 |
| **Jumlah** | **100** | - | - | - | **26.096,00** |

Berdasarkan rumus untuk menghitung standar deviasi data bergolong (Rumus 2.11) maka standar deviasi/simpangan bakunya adalah:

$$s = \sqrt{\frac{26.096}{99}} = \sqrt{264{,}09} = 16{,}24$$

Jadi standard deviasi nilai kemampuan manajerial dari 100 pegawai PT. Tunjung Sari = 16,24.

**Soal latihan:**

1. Apakah yang dimaksud dengan statistik deskriptif dan inferensial?
2. Apakah perbedaan statistik parametris dan nonparametris?
3. Sebutkan macam-macam teknik penyajian data yang Anda ketahui?
4. Buatlah contoh penyajian data yang menggunakan:
   a. Tabel Biasa;
   b. Tabel Distribusi Frekuensi;
   c. Grafik Garis;
   d. Grafik Batang;
   e. Grafik Balok;
   f. Diagram Lingkaran (*Piechart*);
   g. Piktogram.
5. Apakah perbedaan Modus, Median, dan Mean sebagai alat untuk menjelasakan keadaan kelompok?
6. Kapan Modus, Median, dan Mean berada dalam satu titik?
7. Hitunglah Modus, Median dan Mean dari data berikut:

   2 8 4 2 4 8 2 9 2 10

   20 8 4 21 40 60 2 8 7 6
8. Teknik statistik apa yang dapat digunakan untuk melihat homogenitas atau variasi kelompok?
9. Mana yang lebih homogen dari kelompok berikut:
   a. 2 8 2 10 11 17 8 10 8
   b. 8 8 7 8 8 6 8 7 4 8
10. Berapa standard deviasi dan indek variasi dari dua kelompok berikut:
    a. 6 8 10 12 14
    b. 106 108 110 112 114

# BAB III

# POPULASI, SAMPEL DAN PENGUJIAN NORMALITAS DATA

## A. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Jadi populasi bukan hanya orang, tetapi juga obyek dan benda-benda alam yang lain. Populasi juga bukan sekedar **jumlah** yang ada pada obyek/subyek yang dipelajari, tetapi meliputi seluruh **karakteristik**/sifat yang dimiliki oleh subyek atau obyek yang diteliti itu.

Misalnya akan melakukan penelitian di sekolah X, maka sekolah X ini mempunyai populasi yang bisa berupa jumlah subyek/orang dan karakteristik subyek/orang. Pengertian pertama memberi makna bahwa populasi merupakan sekumpulan orang/subyek dan obyek yang diamati. Pengertian kedua memberi petunjuk bahwa orang-orang di sekolah X mempunyai karakteristik, misalnya motivasi kerjanya, disiplin kerjanya, kepemimpinannya, iklim organisasinya dan lain-lain; Sekolah juga mempunyai karakteristik lain seperti kebijakan, prosedur kerja, tata ruang kelas, lulusan yang dihasilkan dan lain-lain.

Satu orang-pun dapat digunakan sebagai populasi, karena satu orang itu mempunyai berbagai karakteristik, misalnya gaya bicaranya, disiplin pribadi, hobi, cara bergaul, kepemimpinannya

dan lain-lain. Misalnya akan melakukan penelitian tentang kepemimpinan presiden Y maka kepemimpinan itu merupakan sampel dari semua karakteristik yang dimiliki presiden Y.

Dalam bidang kedokteran, satu orang sering bertindak sebagai populasi. Darah yang ada pada setiap orang adalah populasi, kalau akan diperiksa cukup diambil sebagian darah yang berupa sampel. Data yang diteliti dari sampel darah tersebut selanjutnya diberlakukan ke seluruh darah yang dimiliki orang tersebut.

## B. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Bila populasi besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, misalnya karena keterbatasan dana, tenaga dan waktu, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi itu. Apa yang dipelajari dari sampel, kesimpulannya akan dapat diberlakukan untuk populasi. Untuk itu sampel yang diambil dari populasi harus betul-betul representatif (mewakili).

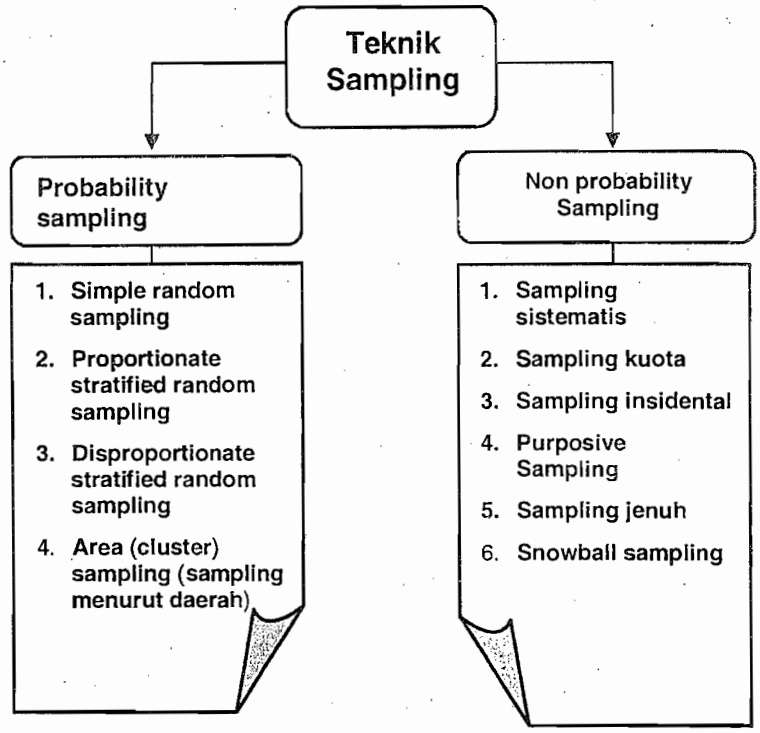
Bila sampel tidak representatif, maka ibarat orang buta disuruh menyimpulkan karakteristik gajah. Satu orang memegang telinga gajah, maka ia menyimpulkan gajah itu seperti kipas. Orang kedua memegang badan gajah, maka ia menyimpulkan gajah itu seperti tembok besar. Satu orang lagi memegang ekornya, maka ia menyimpulkan gajah itu kecil seperti seutas tali. Begitulah kalau sampel yang dipilih tidak representatif, maka ibarat 3 orang buta itu yang membuat kesimpulan salah tentang gajah.

## C. Teknik Sampling

Teknik sampling adalah merupakan teknik pengambilan sampel. Untuk menentukan sampel dalam penelitian, terdapat berbagai teknik sampling yang digunakan. Secara skematis, macam-macam teknik sampling ditunjukkan pada Gambar 3.1.

Dari gambar tersebut terlihat bahwa, teknik sampling pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu ***Probability Sampling*** dan ***Nonprobability Sampling***. *Probability sampling*

meliputi, *simple random, proportionate stratified random, disproportionate stratified random,* dan *area random. Non-probability* sampling meliputi, *sampling sistematis, sampling kuota, sampling aksidental/insidental, purposive sampling, sampling jenuh, dan snowball sampling.*



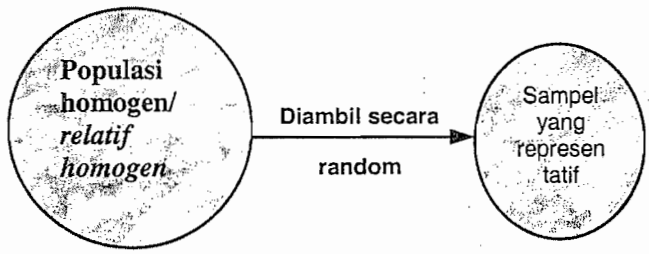

**Gambar 3.1 Macam-macam Teknik Sampling**

## 1. Probability Sampling

Probability sampling adalah teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Teknik ini meliputi, *simple random sampling, proportionate stratified random sampling, disproportionate stratified random, sampling area (cluster) sampling (sampling menurut daerah).*

### a. Simple Random Sampling

Dikatakan *simple* (sederhana) karena pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Cara demikian dilakukan bila anggota populasi dianggap homogen. Pengambilan sampel acak sederhana dapat dilakukan dengan cara undian, memilih bilangan dari daftar bilangan secara acak, dsb. Lihat Gambar 3.2 berikut.




**Gambar 3.2 Teknik Simple Random Sampling**

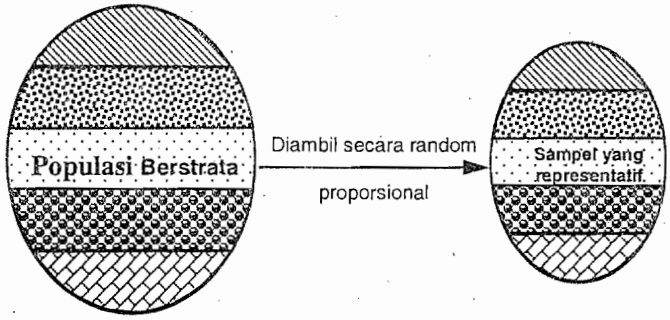
### b. Proportionate Stratified Random Sampling

Teknik ini digunakan bila populasi mempunyai anggota/unsur yang tidak homogen dan berstrata secara proporsional. Suatu organisasi yang mempunyai pegawai dari latar belakang pendidikan yang berstrata, maka populasi pegawai itu berstrata. Misalnya jumlah pegawai yang lulus $S_1$ = 45, $S_2$ = 30, STM = 800, ST = 900, SMEA = 400, SD = 300. Jumlah sampel yang harus diambil meliputi strata pendidikan tersebut. Jumlah sampel dan teknik pengambilan sampel diberikan setelah bab ini. Teknik *Proportionate Stratified Random Sampling* dapat digambarkan seperti Gambar 3.3 berikut .

### c. Disproportionate Stratified Random Sampling

Teknik ini digunakan untuk menentukan jumlah sampel, bila populasi berstrata tetapi kurang proporsional. Misalnya pegawai dari unit kerja tertentu mempunyai; 3 orang lulusan $S_3$, 4 orang lulusan $S_2$, 90 orang $S_1$ , 800 orang SMU, 700 orang SMP, maka

tiga orang lulusan $S_3$ dan empat orang $S_2$ itu diambil semuanya sebagai sampel, karena dua kelompok ini terlalu kecil bila dibandingkan dengan kelompok $S_1$, SMU, dan SMP.




**Gambar 3.3 Teknik Stratified Random Sampling**

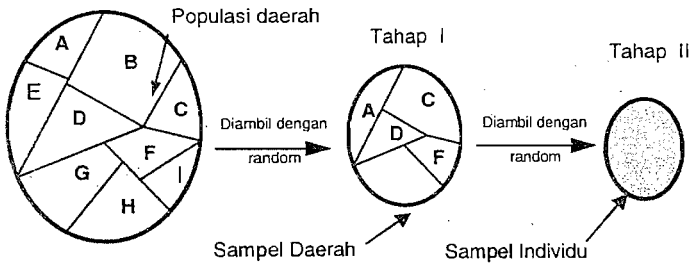
### *d. Cluster Sampling (Area Sampling)*

Teknik sampling daerah digunakan untuk menentukan sampel bila obyek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas, misal penduduk dari suatu negara, propinsi atau kabupaten. Untuk menentukan penduduk mana yang akan dijadikan sumber data, maka pengambilan sampel ditetapkan secara bertahap dari wilayah yang luas (negara) sampai ke wilayah terkecil (kabupaten). Setelah terpilih sampel terkecil, kemudian baru dipilih sampel secara acak.

Misalnya di Indonesia terdapat 30 propinsi, dan sampelnya akan menggunakan 15 propinsi, maka pengambilan 15 propinsi itu dilakukan secara random. Tetapi perlu diingat, karena propinsi-propinsi di Indonesia itu berstrata (tidak sama) maka pengambilan sampelnya perlu menggunakan *stratified random sampling*. Propinsi di Indonesia ada yang pendudukanya padat, ada yang tidak; ada yang mempunyai hutan banyak ada yang tidak, ada yang kaya bahan tambang ada yang tidak. Karakteristik semacam ini perlu diperhatikan sehingga pengambilan sampel menurut strata populasi itu dapat ditetapkan.

Teknik sampling daerah ini sering digunakan melalui dua tahap, yaitu tahap pertama menentukan sampel daerah, dan tahap berikutnya menentukan orang-orang yang ada pada daerah itu

secara sampling juga. Teknik ini dapat digambarkan seperti Gambar 3.4 berikut.



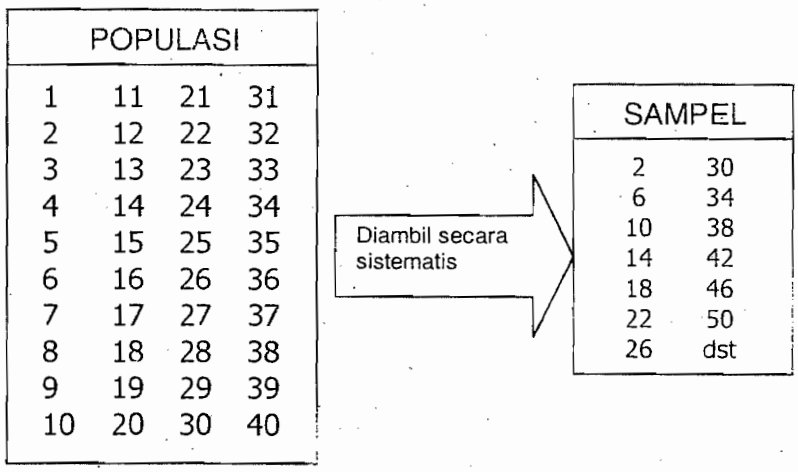

**Gambar 3.4 Teknik *Cluster Random Sampling***

## 2. Nonprobability Sampling

*Nonprobability Sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang/kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Teknik sampel ini meliputi, *sampling sistematis, kuota, aksidental, purposive, jenuh, snowball.*

### *a. Sampling Sistematis*

Sampling Sistematis adalah teknik pengambilan sampel berdasarkan urutan dari anggota populasi yang telah diberi nomor urut. Misalnya anggota populasi yang terdiri dari 100 orang. Dari semua anggota itu diberi nomor urut, yaitu nomor 1 sampai dengan nomor 100. Pengambilan sampel dapat dilakukan dengan mengambil nomor ganjil saja, genap saja, atau kelipatan dari bilangan tertentu, misalnya kelipatan dari bilangan lima. Untuk ini maka yang diambil sebagai sampel adalah nomor 1, 5, 10, 15, 20, dan seterusnya sampai 100. Lihat gambar 5.5




Gambar 3.5. Sampling Sistematis. Nomor populasi kelipatan tiga yang diambil (2, 6, 10, dan seterusnya)

### *b. Sampling Kuota*

Sampling kuota adalah teknik untuk menentukan sampel dari populasi yang mempunyai ciri-ciri tertentu sampai jumlah (kuota) yang diiginkan. Sebagai contoh, akan melakukan penelitian tentang pendapat masyarakat terhadap pelayanan masyarakat dalam urusan Ijin Mendirikan Bangunan (IMB). Jumlah sampel yang ditentukan 500 orang. Kalau pengumpulan data belum memenuhi kuota 500 orang tersebut, maka penelitian dipandang belum selesai.

Bila pengumpulan data dilakukan secara kelompok yang terdiri atas 5 orang pengumpul data, maka setiap anggota kelompok harus dapat menghubungi 100 orang anggota sampel, atau 5 orang tersebut harus dapat mencari data dari 500 anggota sampel.

### *c. Sampling Insidental*

Sampling insidental adalah teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan/insidental bertemu dengan peneliti dapat digunakan sebagai sampel, bila dipandang orang yang kebetulan ditemui itu cocok sebagai sumber data.

### d. Sampling Purposive

Sampling purposive adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Misalnya akan melakukan penelitian tentang kualitas makanan, maka sampel sumber datanya adalah orang yang ahli makanan, atau penelitian tentang kondisi politik di suatu daerah, maka sampel sumber datanya adalah orang yang ahli politik. Sampel ini lebih cocok digunakan untuk penelitian kualitatif, atau penelitian-penelitian yang tidak melakukan generalisasi.

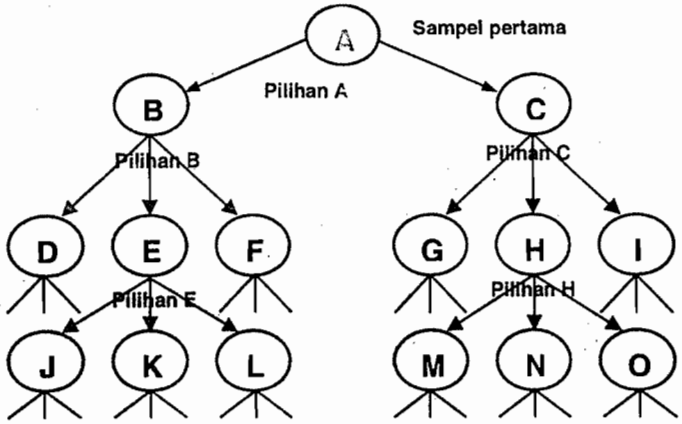
### e. Sampling Jenuh

Sampling jenuh adalah teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Hal ini sering dilakukan bila jumlah populasi relatif kecil, kurang dari 30 orang, atau penelitian yang ingin membuat generalisasi dengan kesalahan yang sangat kecil. Istilah lain sampel jenuh adalah sensus, dimana semua anggota populasi dijadikan sampel.

### f. Snowball Sampling

*Snowball* sampling adalah teknik penentuan sampel yang mula-mula jumlahnya kecil, kemudian membesar. Ibarat bola salju yang menggelinding yang lama-lama menjadi besar. Dalam penentuan sampel, pertama-tama dipilih satu atau dua orang, tetapi karena dengan dua orang ini belum merasa lengkap terhadap data yang diberikan, maka peneliti mencari orang lain yang dipandang lebih tahu dan dapat melengkapi data yang diberikan oleh dua orang sebelumnya. Begitu seterusnya, sehingga jumlah sampel semakin banyak. Teknik pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 3.6 berikut. Pada penelitian kualitatif banyak menggunakan sampel *Purposive dan Snowball.* Misalnya akan meneliti siapa provokator kerusuhan/jaringan teroris maka akan cocok menggunakan *Purposive dan Snowball sampling.*

Jumlah anggota sampel sering dinyatakan dengan ukuran sampel. Jumlah sampel yang diharapkan 100% mewakili populasi adalah sama dengan jumlah anggota populasi itu sendiri




**Gambar 3.6** ***Snowball Sampling***

Jadi bila jumlah populasi 1000 dan hasil penelitian itu akan diberlakukan untuk 1000 orang tersebut tanpa ada kesalahan, maka jumlah sampel yang diambil sama dengan jumlah populasi tersebut yaitu 1000 orang. Makin besar jumlah sampel mendekati populasi, maka peluang kesalahan generalisasi semakin kecil dan sebaliknya makin kecil jumlah sampel menjauhi populasi, maka makin besar kesalahan generalisasi (diberlakukan umum).

Berapa jumlah anggota sampel yang paling tepat digunakan dalam penelitian? Jawabannya tergantung pada tingkat ketelitian atau kesalahan yang dikehendaki. Tingkat ketelitian/kepercayaan yang dikehendaki sering tergantung pada sumber dana, waktu dan tenaga yang tersedia. Makin besar tingkat kesalahan maka akan semakin kecil jumlah sampel yang diperlukan, dan sebaliknya, makin kecil tingkat kesalahan, maka akan semakin besar jumlah anggota sampel yang diperlukan sebagai sumber data.

Berikut ini diberikan tabel penentuan jumlah sampel dari populasi tertentu yang dikembangkan dari *Isaac* dan *Michael*, untuk tingkat kesalahan, 1%, 5%, dan 10%. Rumus untuk menghitung ukuran sampel dari populasi yang tidak diketahui jumlahnya adalah sebagai berikut.

$$s = \frac{\lambda^2.N.P.Q}{d^2(N-1)+\lambda^2.P.Q}$$ Rumus 3.1

Dimana:

$\lambda^2$ dengan dk = 1, taraf kesalahan bisa 1%, 5%, 10%.
P = Q = 0,5; d = 0,05; s = jumlah sampel.

Berdasarkan rumus tersebut dapat dihitung jumlah sampel dari populasi mulai dari 10 sampai dengan 1.000.000. Dari Tabel 3.1 terlihat bahwa, makin besar taraf kesalahan, maka akan semakin kecil ukuran sampel. Sebagai contoh: untuk populasi 1000, untuk taraf kesalahan 1%, jumlah sampelnya = 399; untuk taraf kesalahan 5% jumlah sampelnya = 258, dan untuk taraf kesalahan 10%, jumlah sampelnya = 213. Dari tabel juga terlihat bahwa bila jumlah populasi tak terhingga, maka jumlah anggota sampelnya untuk kesalahan 1% = 664,5% = 349, dan 10%, 272. Untuk jumlah populasi 10 jumlah anggota sampel sebenarnya hanya 9,56 tetapi dibulatkan, sehingga menjadi 10.

Cara menentukan ukuran sampel seperti yang dikemukakan di atas didasarkan atas asumsi bahwa populasi berdistribusi normal. Bila sampel tidak berdistribusi normal, misalnya populasi homogen maka cara-cara tersebut tidak perlu dipakai. Misalnya populasinya benda, katakan logam dimana susunan molekulnya homogen, maka jumlah sampel yang diperlukan 1% saja sudah bisa mewakili.

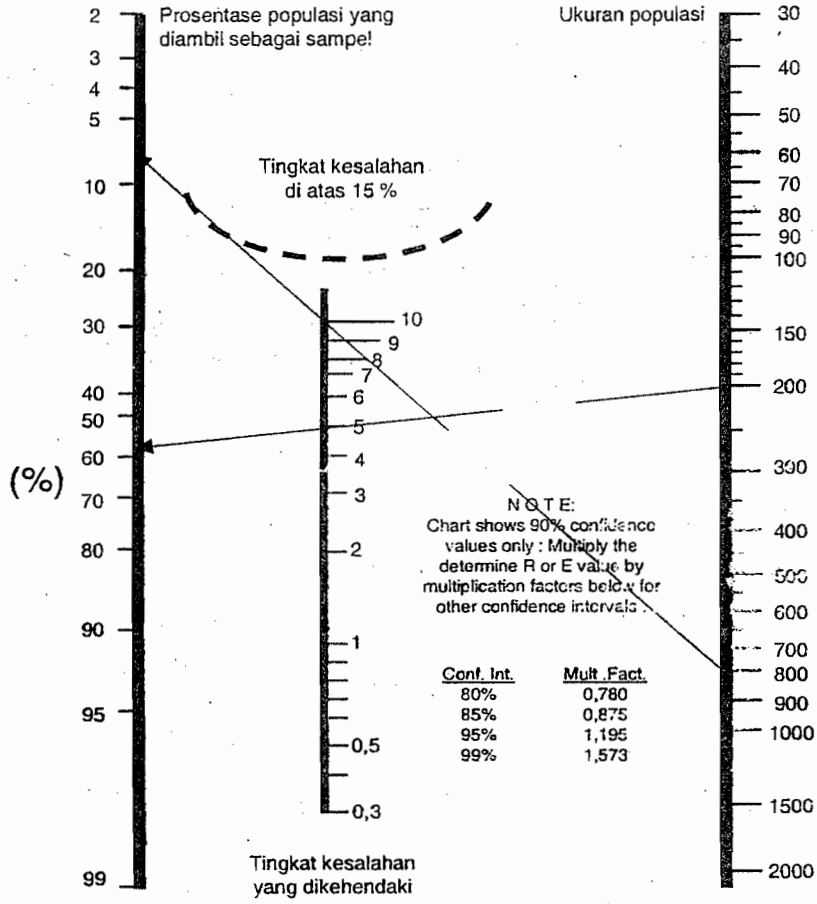
Sebenarnya terdapat berbagai rumus untuk menghitung ukuran sampel, misalnya dari Cochran, Cohen dll. Bila keduanya digunakan untuk menghitung ukuran sampel, terdapat sedikit perbedaan jumlahnya. Lalu yang dipakai yang mana? Sebaiknya yang dipakai adalah jumlah ukuran sampel yang paling besar.

Selanjutnya pada Gambar 3.7 berikut ini diberikan cara menentukan jumlah anggota sampel dengan menggunakan Nomogram Herry King seperti berikut ini.

Dalam Nomogram Herry King tersebut, jumlah populasi maksimum 2000, dengan taraf kesalahan yang bervariasi, mulai 0,3% sampai dengan 15%, dan faktor pengali yang disesuaikan dengan taraf kesalahan yang ditentukan. Dalam nomogram terlihat untuk confident interval (interval kepercayaan) 80% faktor pengalinya = 0,780, untuk 85% faktor pengalinya = 0,785; untuk 99% faktor pengalinya = 1,195 dan untuk 99% faktor pengalinya = 1,573.

## TABEL 3.1
## PENENTUAN JUMLAH SAMPEL DARI POPULASI TERTENTU DENGAN TARAF KESALAHAN 1%, 5%, DAN 10%

| N | s | | | N | s | | | N | s | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1% | 5% | 10% | | 1% | 5% | 10% | | 1% | 5% | 10% |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 280 | 197 | 155 | 138 | 2800 | 537 | 310 | 247 |
| 15 | 15 | 14 | 14 | 290 | 202 | 158 | 140 | 3000 | 543 | 312 | 248 |
| 20 | 19 | 19 | 19 | 300 | 207 | 161 | 143 | 3500 | 558 | 317 | 251 |
| 25 | 24 | 23 | 23 | 320 | 216 | 167 | 147 | 4000 | 569 | 320 | 254 |
| 30 | 29 | 28 | 27 | 340 | 225 | 172 | 151 | 4500 | 578 | 323 | 255 |
| 35 | 33 | 32 | 31 | 360 | 234 | 177 | 155 | 5000 | 586 | 326 | 257 |
| 40 | 38 | 36 | 35 | 380 | 242 | 182 | 158 | 6000 | 598 | 329 | 259 |
| 45 | 42 | 40 | 39 | 400 | 250 | 186 | 162 | 7000 | 606 | 332 | 261 |
| 50 | 47 | 44 | 42 | 420 | 257 | 191 | 165 | 8000 | 613 | 334 | 263 |
| 55 | 51 | 48 | 46 | 440 | 265 | 195 | 168 | 9000 | 618 | 335 | 263 |
| 60 | 55 | 51 | 49 | 460 | 272 | 198 | 171 | 10000 | 622 | 336 | 263 |
| 65 | 59 | 55 | 53 | 480 | 279 | 202 | 173 | 15000 | 635 | 340 | 266 |
| 70 | 63 | 58 | 56 | 500 | 285 | 205 | 176 | 20000 | 642 | 342 | 267 |
| 75 | 67 | 62 | 59 | 550 | 301 | 213 | 182 | 30000 | 649 | 344 | 268 |
| 80 | 71 | 65 | 62 | 600 | 315 | 221 | 187 | 40000 | 563 | 345 | 269 |
| 85 | 75 | 68 | 65 | 650 | 329 | 227 | 191 | 50000 | 655 | 346 | 269 |
| 90 | 79 | 72 | 68 | 700 | 341 | 233 | 195 | 75000 | 658 | 346 | 270 |
| 95 | 83 | 75 | 71 | 750 | 352 | 238 | 199 | 100000 | 659 | 347 | 270 |
| 100 | 87 | 78 | 73 | 800 | 363 | 243 | 202 | 150000 | 661 | 347 | 270 |
| 110 | 94 | 84 | 78 | 850 | 373 | 247 | 205 | 200000 | 661 | 347 | 270 |
| 120 | 102 | 89 | 83 | 900 | 382 | 251 | 208 | 250000 | 662 | 348 | 270 |
| 130 | 109 | 95 | 88 | 950 | 391 | 255 | 211 | 300000 | 662 | 348 | 270 |
| 140 | 116 | 100 | 92 | 1000 | 399 | 258 | 213 | 350000 | 662 | 348 | 270 |
| 150 | 122 | 105 | 97 | 1100 | 414 | 265 | 217 | 400000 | 662 | 348 | 270 |
| 160 | 129 | 110 | 101 | 1200 | 427 | 270 | 221 | 450000 | 663 | 348 | 270 |
| 170 | 135 | 114 | 105 | 1300 | 440 | 275 | 224 | 500000 | 663 | 348 | 270 |
| 180 | 142 | 119 | 108 | 1400 | 450 | 279 | 227 | 550000 | 663 | 348 | 270 |
| 190 | 148 | 123 | 112 | 1500 | 460 | 283 | 229 | 600000 | 663 | 348 | 270 |
| 200 | 154 | 127 | 115 | 1600 | 469 | 286 | 232 | 650000 | 663 | 348 | 270 |
| 210 | 160 | 131 | 118 | 1700 | 477 | 289 | 234 | 700000 | 663 | 348 | 270 |
| 220 | 165 | 135 | 122 | 1800 | 485 | 292 | 235 | 750000 | 663 | 348 | 270 |
| 230 | 171 | 139 | 125 | 1900 | 492 | 294 | 237 | 800000 | 663 | 348 | 271 |
| 240 | 176 | 142 | 127 | 2000 | 498 | 297 | 238 | 850000 | 663 | 348 | 271 |
| 250 | 182 | 146 | 130 | 2200 | 510 | 301 | 241 | 900000 | 663 | 348 | 271 |
| 260 | 187 | 149 | 133 | 2400 | 520 | 304 | 243 | 950000 | 663 | 348 | 271 |
| 270 | 192 | 152 | 135 | 2600 | 529 | 307 | 245 | 1000000 | 663 | 348 | 271 |
| | | | | | | | | ∞ | 664 | 349 | 272 |




Gambar 3.7 Nomogram Harry King Untuk Menentukan Ukuran Sampel Dari Populasi Sampai 2.000

**Contoh:**

Misalnya populasi berjumlah 200. Bila dikehendaki kepercayaan sampel terhadap populasi 95% atau tingkat kesalahan 5%, maka jumlah sampel yang diambil 0,58 x 200 x 1,195 = 19,12 dibulatkan menjadi 19 orang. (Tarik dari angka 200 melewati taraf kesalahan 5%, maka akan ditemukan titik di atas angka 60. Titik itu kurang lebih 58, untuk kesalahan 5%

berarti taraf kepercayaan 95%, sehingga faktor pengalinya = 1,195).

### 3. Contoh Menentukan Ukuran Sampel

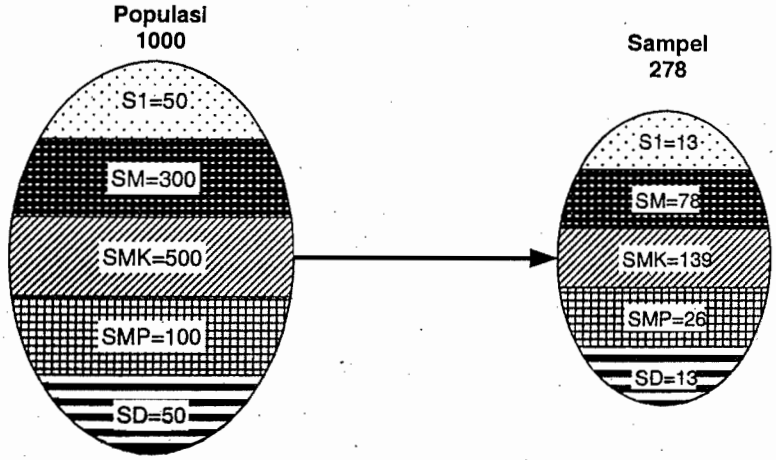
Akan dilakukan penelitian untuk mengetahui tanggapan kelompok masyarakat terhadap pelayanan yang diberikan oleh Pemerintah Daerah tertentu. Kelompok masyarakat itu terdiri 1000 orang, yang dapat dikelompokkan berdasarkan jenjang pendidikan, yaitu lulusan $S_1$ = 50, Sarjana Muda = 300, SMK = 500, SMP = 100, SD = 50 (populasi berstrata).

Dengan menggunakan Tabel 3.1, bila jumlah populasi = 1000, kesalahan 5%, maka jumlah sampelnya = 258. Karena populasi berstrata, maka sampelnya juga berstrata. Stratanya ditentukan menurut jenjang pendidikan. Dengan demikian masing-masing sampel untuk tingkat pendidikan harus proporsional sesuai dengan populasi. Berdasarkan perhitungan dengan cara berikut ini jumlah sampel untuk kelompok S1 = 13, Sarjana Muda (SM) = 77, SMK = 129, SMP = 26, dan SD = 13.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | = | 50/1000 | X | 258 | = | 12,9 | = | 13 |
| SM | = | 300/1000 | X | 258 | = | 77,4 | = | 77 |
| SMK | = | 500/1000 | X | 258 | = | 129 | = | 129 |
| SMP | = | 100/1000 | X | 258 | = | 25,8 | = | 26 |
| SD | = | 50/1000 | X | 258 | = | 12,9 | = | 13 |
| | Jumlah | | | | | 258 | = | 258 |

Jadi jumlah sampelnya = 12,9 + 77,4 + 129 + 25,8 + 12,9 = 258. Jumlah yang pecahan bisa dibulatkan, sehingga jumlah sampel menjadi 13 + 77 + 129 + 26 + 13 = 258.

Pada perhitungan yang menghasilkan pecahan (terdapat koma) sebaiknya dibulatkan ke atas sehingga jumlah sampelnya lebih 259. Hal ini lebih aman daripada kurang dari 258. Gambaran jumlah populasi dan sampel dapat ditunjukkan pada Gambar 3.8 berikut:




Gambar 3.8 Sampel yang diambil dari populasi berstrata dengan kesalahan 5%

Roscoe dalam buku *Research Methods For Business* (1982: 253) memberikan saran-saran tentang ukuran sampel untuk penelitian seperti berikut ini.

1. Ukuran sampel yang layak dalam penelitian adalah antara 30 sampai dengan 500.
2. Bila sampel dibagi dalam kategori (misalnya: pria-wanita, pegawai negeri-swasta dan lain-lain) maka jumlah anggota sampel setiap kategori minimal 30.
3. Bila dalam penelitian akan melakukan analisis dengan *multivariate* (korelasi atau regresi ganda misalnya), maka jumlah anggota sampel minimal 10 kali dari jumlah variabel yang diteliti. Misalnya variabel penelitiannya ada 5 (independen + dependen), maka jumlah anggota sampel = 10 x 5 = 50 .
4. Untuk penelitian eksperimen yang sederhana, yang menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, maka jumlah anggota sampel masing-masing kelompok antara 10 s/d 20.

## 4. Cara Mengambil Anggota Sampel

Di bagian depan bab ini telah dikemukakan terdapat dua teknik sampling, yaitu *probability sampling* dan *nonprobability sampling*. *Probability sampling* adalah teknik sampling yang memberi peluang sama kepada anggota populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Cara demikian sering disebut dengan random sampling, atau cara pengambilan sampel secara acak.

Pengambilan sampel secara random/acak dapat dilakukan dengan bilangan random, komputer, maupun dengan undian. Bila pengambilan dilakukan dengan undian, maka setiap anggota populasi diberi nomor terlebih dahulu, sesuai dengan jumlah anggota populasi.

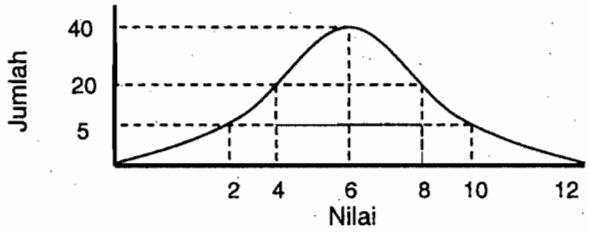
Karena teknik pengambilan sampel adalah random, maka setiap anggota populasi mempunyai peluang sama untuk dipilih menjadi anggota sampel. Untuk contoh diatas peluang setiap anggota populasi = 1/1000. Dengan demikian cara pengambilannya bila nomor satu telah diambil, maka perlu dikembalikan lagi, kalau tidak dikembalikan peluangnya menjadi tidak sama lagi. Misalnya nomor pertama tidak dikembalikan lagi maka peluang berikutnya menjadi 1: (1000 – 1) = 1/999. Peluang akan semakin besar bila yang telah diambil tidak dikembalikan. Bila yang telah diambil keluar lagi, dianggap tidak sah dan dikembalikan lagi.

## 5. Normalitas Data

### a. Kurve Normal

Penggunaan Statistik Parametris, bekerja dengan asumsi bahwa data setiap variabel penelitian yang akan dianalisis membentuk distribusi normal. Bila data tidak normal, maka teknik statistik Parametris tidak dapat digunakan untuk alat analisis. Sebagai gantinya digunakan teknik statistik lain yang tidak harus berasumsi bahwa data berdistribusi normal. Teknik statistik itu adalah Statistik Nonparametris. Untuk itu sebelum peneliti akan menggunakan teknik statistik parametris sebagai analisisnya, maka peneliti harus membuktikan terlebih dahulu, apakah data yang akan dianalisis itu berdistribusi normal atau tidak.

Suatu data yang membentuk distribusi normal bila jumlah data di atas dan di bawah rata-rata adalah sama, demikian juga simpangan bakunya. Lihat Gambar 3.9 berikut.



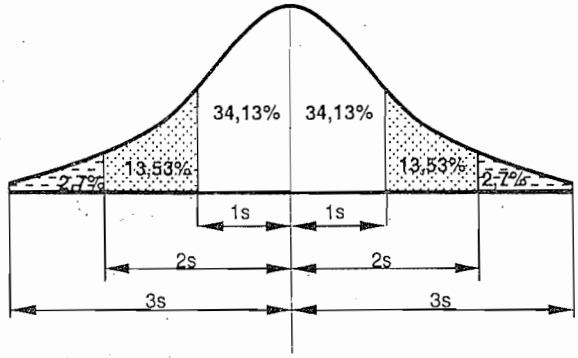

Gambar 3.9 Distribusi Nilai Salah Satu Matakuliah yang Membentuk Kurve Normal

Dari Gambar 3.9 di atas terlihat bahwa nilai rata-rata 190 mahasiswa adalah 6,5. Jumlah mahasiswa di atas dan di bawah rata-rata adalah sama yaitu (40 + 20 + 5) = 65. Demikian juga simpangan di bawah dan di atas rata-rata adalah sama, yaitu 30. Di atas rata-rata = 96 – 65 = 30. Di bawah rata-rata 65 – 35 = 30. Dari gambar terlihat bahwa suatu kurve normal terjadi setelah titik pertemuan antar nilai dengan frekuensinya dihubungkan.

Luas kurve normal dapat terbagi berdasarkan jumlah *standard deviasi* (SD) dari data kelompok yang membentuk distribusi normal itu. Luas antara rata-rata (*mean*) terhadap satu standard deviasi (1 SD) ke kiri dan ke kanan masing-masing 34,13%; luas antara *standard deviasi* ke satu (1 SD) ke dua (2 SD) masing-masing adalah 13,59%, dan luas standard deviasi ke dua (2 SD) sampai *standard deviasi* ke tiga (3 SD) masing-masing adalah 2,27%. Lihat Gambar 3.10 berikut. Jumlah *standard deviasi* dari suatu kelompok tidak terhingga, oleh karena itu secara teoritis kurve normal tidak akan pernah menyentuh garis dasar, sehingga luasnyapun tidak sampai 100% tetapi hanya mendekati 100% (99,999%).

Kurve normal yang telah dibicarakan adalah kurve normal umum. Nilai rata-rata ($\bar{x}$) dan simpangan baku (1s, 2s, 3s dst) yang ada kurve normal ini tergantung pada nilai yang ada dalam kelompok itu yang telah diperoleh melalui pengumpulan data.

Bentuk kurve adalah sistematif, sehingga luas rata-rata (mean) $\bar{x}$ ke kanan dan kiri masing-masing mendekati 50% (dalam prakteknya langsung dinyatakan 50%).




**Gambar 3.10 Prosentase Luas Kurve Normal**

Selain terdapat kurve normal umum, juga terdapat kurve normal yang lain, disebut dengan kurve standard. Dikatakan standard, karena nilai rata-ratanya adalah 0 dan simpangan bakunya adalah 1,2,3,4 dst. Nilai simpangan baku selanjutnya dinyatakan dalam simbol z. Kurve normal umum dapat dirubah ke dalam kurve normal standard, dengan menggunakan Rumus 3.2.

$$z = \frac{(x_i - \bar{x})}{s}$$

Rumus 3.2

Dimana:

$z$ = Simpangan baku untuk kurve normal standard

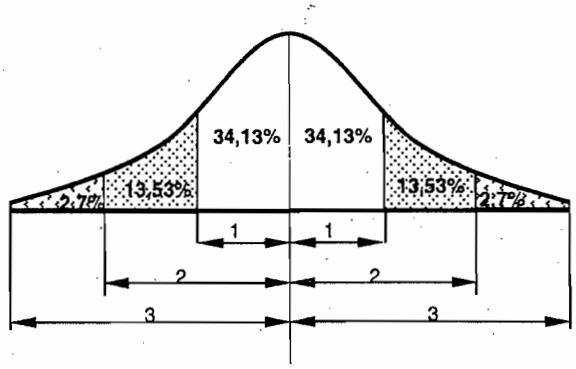
$x_i$ = Data ke i dari suatu kelompok data

$\bar{x}$ = Rata-rata kelompok

$s$ = Simpangan baku

Harga-harga z ada kaitannya dengan prosentase daerah kurve itu. Persentase daerah dihitung dari rata-rata. Dalam hal ini rata-

ratanya adalah 0. Misalnya z = 1,0 maka luas kurve dari 0 sampai 1 = 34,13%. Lihat tabel kurve normal di belakang. Gambar kurve normal standard ditunjukkan pada Gambar 3.11.




Gambar 3.11 Kurve Normal Standard. Rata-rata 0, Simpangan Baku 1, 2, 3

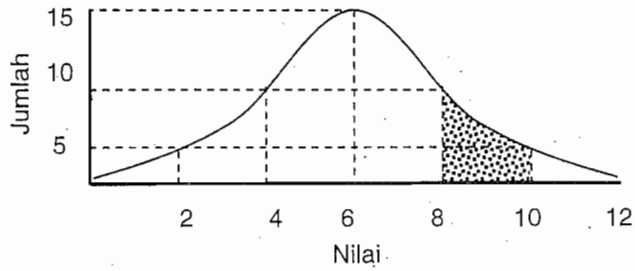
**b. Contoh Penggunaan Kurve Normal**

Terdapat 200 mahasiswa yang ikut ujian mata kuliah statistik. Nilai rata-rata adalah 6 dan simpangan bakunya adalah 2. Beberapa orang yang mendapat nilai 8 ke atas?

Jawab: Rata-rata klas ($\bar{x}$) = 6, dan simpangan baku (s) = 2. Dari Rumus 3.2 dapat dihitung harga z.

$$z = \frac{(x_i - \bar{x})}{s} = \frac{(8-6)}{2} = 1$$

Dari tabel kurve normal dapat dilihat bahwa daerah 0 sampai dengan 1, luasnya = 34,13. Ini adalah jarak antara *mean* (rata-rata) dengan suatu titik yang jauhnya 1 SD di atas mean. Harga ini menunjukkan persentase jumlah mahasiswa yang mendapat nilai antara 6 s/d 8. Dengan demikian persentase yang mendapat nilai 8 ke atas adalah 50% – 34,13% = 15,87% (50% adalah setengah kurve di atas *mean*, dimana nilai 8 ke atas berada). Jadi mahasiswa yang mendapat nilai 8 keatas = 15,87% x 200 = 31,74 orang atau sekitar 32 orang. (200 jumlah seluruh mahasiswa). Lihat Gambar 3.12.



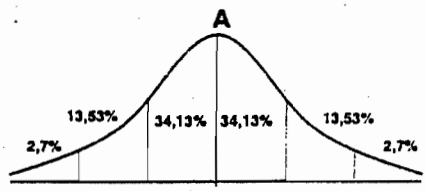

Gambar 3.12. Jumlah Mahasiswa yang Mendapat Nilai 8 ke Atas

## c. Pengujian Normalitas Data

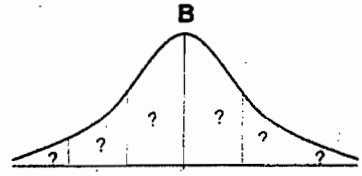
Seperti dikemukakan di muka bahwa Statistik Parametris itu bekerja berdasarkan asumsi bahwa data setiap variabel yang akan dianalisis berdasarkan distribusi normal. Untuk itu sebelum peneliti menggunakan teknik statistik parametris, maka kenormalan data harus diuji terlebih dahulu. Bila data tidak normal, maka statistik parametris tidak dapat digunakan, untuk itu perlu digunakan statistik nonparametris. Tetapi perlu diingat bahwa yang menyebabkan tidak normal itu apanya. Misalnya ada kesalahan instrumen dan pengumpulan data, maka dapat mengakibatkan data yang diperoleh menjadi tidak akan normal. Tetapi bila sekelompok data memang betul-betul sudah valid, tetapi distribusinya tidak membentuk distribusi normal, maka peneliti baru membuat keputusan untuk menggunakan teknik statistik nonparametris.

Pada buku ini diberikan teknik pengujian normalitas data dengan menggunakan Chi Kuadrad ($\chi^2$). Pengujian normalitas data dengan ($\chi^2$) dilakukan dengan cara membandingkan ***kurve normal yang terbentuk dari data yang telah terkumpul (B)*** dengan ***kurve normal baku/standard (A).*** Jadi membandingkan antara (***B : A***). Bila B tidak berbeda secara signifikan dengan A, maka B merupakan data yang berdistribusi normal.

Seperti ditunjukkan pada Gambar 3.11, bahwa kurve normal baku yang luasnya mendekati 100% itu dibagi menjadi 6 bidang berdasarkan simpangan bakunya, yaitu tiga bidang di bawah rata-rata (mean) dan tiga bidang di atas rata-rata. Luas 6 bidang dalam kurve normal baku adalah: 2,27%; 13,53%; 34,13%; 34,13%; 13,53%; 2,27% (Gambar bawah: A)




Kurve Normal Baku




Distribusi data yang akan diuji normalitasnya

**Contoh:**

Data nilai ujian Mata Kuliah Statistik 150 mahasiswa, seperti yang tertera dalam halaman 29, setelah diuji dengan Kertas Peluang Normal, akan diuji normaliitasnya dengan Chi Kuadrad. ($\chi^2$).

Langkah-langkah yang diperlukan adalah:

1. Menentukan jumlah klas interval. Untuk pengujian normalitas dengan Chi Kuadrad ini, jumlah klas interval ditetapkan = 6. Hal ini sesuai dengan 6 bidang yang ada pada Kurve Normal Baku

2. Menentukan panjang kelas interval.

$$\text{Panjang kelas} = \frac{\text{Data terbesar - Data terkecil}}{\text{6 (Jumlah kelas interval)}}$$

$$\text{PK} = \frac{94 - 13}{6} = 13{,}5 \text{ dibulatkan menjadi } 14$$

3. Menyusun ke dalam tabel distribusi frekuensi, sekaligus tabel penolong untuk menghitung harga Chi Kuadrad hitung. Lihat Tabel 3.4

**TABEL 3.4**
**TABEL PENOLONG UNTUK PENGUJIAN NORMALITAS DATA DENGAN CHI KUADRAD**

| Interval | $f_o$ | $f_h$ | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 13 - 27 | 3 | 4 | -1 | 1 | 1 : 4 = 0,25 |
| 28 - 42 | 21 | 20 | 1 | 1 | 0,05 |
| 43 - 57 | 56 | 51 | 5 | 25 | 0,49 |
| 58 - 72 | 45 | 51 | -6 | 36 | 0,70 |
| 73 - 87 | 21 | 20 | 1 | 1 | 0,05 |
| 88 - 102 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| **Jumlah** | **150** | **150** | **0** | | **1,55** |

$f_o$ = Frekuensi /jumlah data hasil observasi

$f_h$ = Jumlah/frekuensi yang diharapkan (persentase luas tiap bidang dikalikan dengan n)

$f_o - f_h$ = Selisih data $f_o$ dengan $f_h$

4. Menghitung $f_h$ (frekuensi yang diharapkan)

   Cara menghitung $f_h$, didasarkan pada prosentasi luas tiap bidang kurva normal dikalikan jumlah data observasi (jumlah individu dalam sampel). Dalam hal ini jumlah individu dalam sampel = 150. Jadi:

   a. Baris pertama dari atas: 2,7% x 150 = 4,05 dibulatkan menjadi 4

b. Baris ke dua 13,53% x 150 = 20,30 dibulatkan menjadi 20

c. Baris ke tiga 34,13% x 150 = 51,20 dibulatkan menjadi 51

d. Baris ke empat 34,13% x 150 = 51,20 dibulatkan menjadi 51

e. Baris ke lima 13,53% x 150 = 20,30 dibulatkan menjadi 20

f. Baris ke enam 2,7% x 150 = 4,05 dibulatkan menjadi 4

5. Memasukkan harga-harga $f_h$ ke dalam tabel kolom $f_h$, sekaligus menghitung harga-harga $(f_o - f_h)^2$ dan $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$.

   Harga $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$ adalah merupakan harga Chi Kuadrad ($\chi^2$) hitung.

6. Membandingkan harga Chi Kuadrad Hitung dengan Chi Kuadrad Tabel. Bila harga Chi Kuadrad Hitung lebih kecil dari pada Harga Chi Kuadrad Tabel, maka distribusi data dinyatakan normal, dan bila lebih besar dinyatakan tidak normal.

Dalam perhitungan ditemukan Chi Kuadrad hitung = 1,55. Selanjutnya harga ini dibandingkan dengan harga Chi Kuadrad tabel dengan dk (derajad kebebas) 6 – 1 = 5. Berdasarkan Tabel Chi Kuadrad yang ada pada Tabel VI (Lampiran), dapat diketahui bahwa bila dk = 5 dan kesalahan yang ditetapkan = 5%, maka harga Chi Kuadrad tabel = 11,070. *Karena harga Chi Kuadrad Hitung (1,55) lebih kecil dari harga Chi Kuadrad Tabel (11,070), maka distribusi data nilai statistik 150 mahasiswa tersebut dapat dinyatakan berdisitribusi normal.*

**Soal Latihan:**

1. Apakah yang dimaksud populasi dan sampel dalam suatu penelitian? Dapatkah satu orang digunakan sebagai populasi?
2. Sebutkan teknik-teknik sampling (teknik pengambilan sampel) yang Anda ketahui?
3. Apakah perbedaan Nomogram Harry King bila dibandingkan dengan Tabel Krejcie dalam pengambilan sampel?

4. Seseorang peneliti bermaksud mengetahui kekuatan berdiri pelayan toko di Jakarta. Dalam penelitian ini diajukan hipotesis bahwa kekuatan berdiri pelayan toko di Jakarta paling sedikit 10 jam per hari. Berapa ukuran sampel yang akan digunakan?

5. Untuk menguji hipotesis berapa lama daya tahan Batu Baterei merk tertentu diperlukan sebual sampel. Taraf kepercayaan yang dikehendaki adalah 95%. Perbedaan antara yang ditaksir (dihipotesiskan) dengan tolok ukur yang ditetapkan dari pabrik tidak lebih dari 10%. Jika simpangan baku daya tahan Batu Baterei telah diketahui sebesar 15%, berapa jumlah umur sampel yang akan digunakan untuk penelitian?

6. Gunakan Tabel Krejcie untuk menentukan berapa besar anggota sampel, bila populasi berjumlah 55.000 dan taraf kesalahan 5%.

7. Gunakan Nomogram Harry King untuk menentukan jumlah anggota sampel, bila populasi berjumlah 1.700 orang dengan taraf kesalahan, 1%, 5%, dan 12%. Mengapa makin besar jumlah sampel, kesalahan penelitian makin kecil?

8. Mengapa statistik perlu mempelajari kurve normal. Kapan kita perlu membuktikan bahwa data yang akan dianalisis harus berdistribusi normal?

9. Teknik statistik apa saja yang dapat digunakan untuk menguji normalitas data?

10. Buktikan apakah data berikut membentuk kurve normal atau tidak:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 78 | 23 | 45 | 67 | 87 | 23 | 45 | 68 | 90 | 87 | 13 | 45 | 67 | 89 | 45 | 67 | 34 | 56 | 78 | 67 |
| 56 | 49 | 56 | 78 | 29 | 67 | 45 | 65 | 45 | 67 | 87 | 67 | 78 | 34 | 89 | 98 | 67 | 45 | 65 | 76 |
| 74 | 83 | 87 | 65 | 34 | 43 | 23 | 34 | 45 | 67 | 87 | 56 | 76 | 89 | 76 | 45 | 56 | 78 | 67 | 54 |
| 56 | 78 | 90 | 87 | 43 | 54 | 32 | 34 | 23 | 45 | 67 | 87 | 65 | 45 | 89 | 96 | 56 | 23 | 54 | 34 |
| 56 | 34 | 67 | 56 | 54 | 45 | 56 | 67 | 78 | 67 | 56 | 45 | 58 | 78 | 45 | 78 | 98 | 76 | 75 | 64 |
| 56 | 35 | 33 | 45 | 56 | 78 | 45 | 78 | 89 | 76 | 56 | 45 | 89 | 70 | 98 | 87 | 65 | 25 | 36 | 71 |

# BAB IV

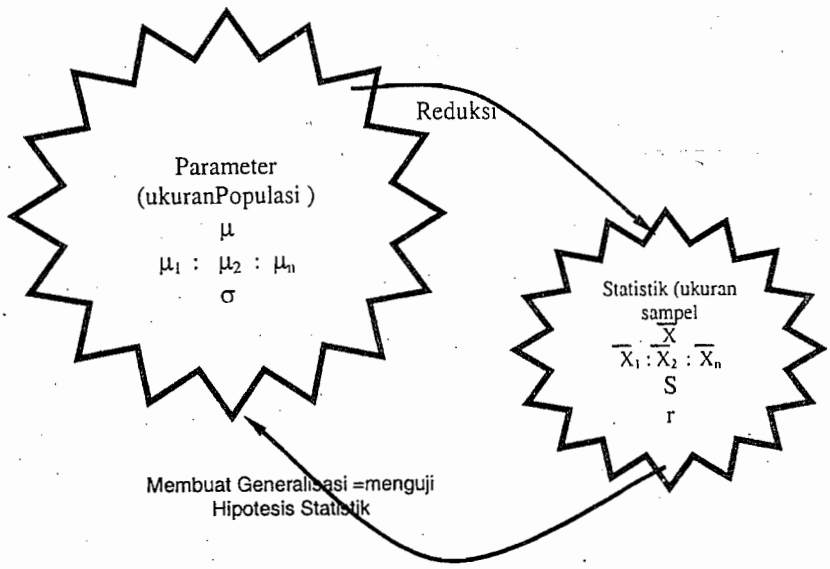
# KONSEP DASAR PENGUJIAN HIPOTESIS

## A. Statistik dan Penelitian

Dalam statistik, hipotesis dapat diartikan sebagai pernyataan statistik tentang parameter populasi. Statistik adalah ukuran-ukuran yang dikenakan pada sampel ( $\bar{x}$ = rata-rata; s = simpangan baku; $s^2$ = varians; r = koefisien korelasi), dan parameter adalah ukuran-ukuran yang dikenakan pada populasi ($\mu$ = rata-rata, $\sigma$ = simpangan baku, $\sigma^2$ = varians; $\rho$ = koefisien korelasi). Dengan kata lain, hipotesis adalah taksiran terhadap parameter populasi, melalui data-data sampel (lihat Gambar 4.1). Penelitian yang didasarkan pada data populasi, atau sampling total, atau sensus dengan tidak melakukan pengujian hipotesis statistik dari sudut pandang statistik disebut penelitian deskriptif.

Terdapat perbedaan mendasar pengertian hipotesis menurut statistik dan penelitian. Dalam penelitian, hipotesis diartikan sebagai jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Rumusan masalah tersebut bisa berupa pernyataan tentang hubungan dua variabel atau lebih, perbandingan (komparasi), atau variabel mandiri (deskripsi). Disini terdapat perbedaan lagi pengertian deskriptif dalam penelitian dan dalam statistik. Seperti telah dikemukakan ***deskriptif dalam statistik*** adalah penelitian yang didasarkan pada populasi (tidak ada sampel), sedangkan ***deskriptif dalam penelitian*** menunjukkan tingkat ekplanasi yaitu menanyakan tentang variabel mandiri (tidak dihubungkan dan

dibandingkan). Contoh, seberapa tinggi disiplin kerja pegawai negeri, dan lain-lain. Dengan demikian, penelitian yang didasarkan pada data populasipun dapat dirumuskan hipotesis dan mengujinya. Pengujian bisa pakai statistik deskriptif atau tanpa statistik.




**Gambar 4.1 Hipotesis Statistik**

Dalam statistik dan penelitian terdapat dua macam hipotesis, yaitu hipotesis nol dan alternatif. Pada statistik, hipotesis nol diartikan sebagai **tidak adanya** perbedaan antara **parameter** dengan **statistik,** atau tidak adanya perbedaan antara **ukuran populasi** dan **ukuran sampel**. Dengan demikian hipotesis yang diuji adalah **hipotesis nol**, karena memang peneliti tidak mengharapkan adanya perbedaan data populasi dengan sampel. Selanjutnya hipotesis alternatif adalah lawannya hipotesis nol, yang berbunyi adanya perbedaan antara data populasi dengan data sampel. *Secara ringkas hipotesis dalam statistik merupakan pernyataan statistik tentang parameter populasi sedangkan hipotesis dalam penelitian merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah pada suatu penelitian.*

Dalam penelitian, hipotesis nol juga menyatakan "tidak ada", tetapi bukan tidak adanya perbedaan antara populasi dan data sampel, tetapi bisa berbentuk tidak adanya hubungan antara satu variabel dengan variabel lain, tidak adanya perbedaan antara satu variabel atau lebih pada populasi/sampel yang berbeda, dan tidak adanya perbedaan antara yang diharapkan dengan kenyataan pada satu variabel atau lebih untuk populasi atau sampel yang sama.

Buku ini adalah statistika untuk penelitian, maka diharapkan pembaca dapat membedakan pengertian hipotesis dalam statistik dan penelitian. Untuk selanjutnya, bila nanti dinyatakan hipotesis maka data yang dianalisis tentu data sampel, bukan data populasi.

## B. Tiga Bentuk Rumusan Hipotesis

Menurut tingkat ekplanasi hipotesis yang akan diuji, maka rumusan hipotesis dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu hipotesis deskriptif (pada satu sampel atau variabel mandiri/tidak dibandingkan dan dihubungkan), komparatif dan hubungan.

### 1. Hipotesis Deskriptif

Hipotesis deskriptif, adalah dugaan tentang nilai suatu variabel mandiri, tidak membuat perbandingan atau hubungan. Sebagai contoh, bila rumusan masalah penelitian sebagai berikut ini, maka hipotesis (jawaban sementara) yang dirumuskan adalah hipotesis deskriptif

a. Seberapa tinggi daya tahan lampu merk X?
b. Seberapa tinggi produktivitas padi di Kabupaten Klaten?
c Berapa lama daya tahan lampu merk A dan B?
d Seberapa baik gaya kepemimpinan di lembaga X?

Dari tiga pernyataan tersebut antara lain dapat dirumuskan hipotesis seperti berikut:

a. Daya tahan lampu merk X = 800 jam.
b. Produktivitas padi di Kabupaten Klaten 8 ton/ha.
c. Daya tahan lampu merk A = 450 jam dan merk B = 600 jam.
d. Gaya kepemimpinan di lembaga X telah mencapai 70% dari yang diharapkan.

Dalam perumusan hipotesis statistik, antara hipotesis nol (Ho) dan hipotesis alternatif (Ha) selalu berpasangan, bila salah satu ditolak, maka yang lain pasti diterima sehingga dapat dibuat keputusan yang tegas, yaitu kalau Ho ditolak pasti Ha diterima. Hipotesis statistik dinyatakan melalui simbol-simbol.

Hipotesis statistik dirumuskan dengan simbol-simbol statistik, dan antara hipotesis nol (Ho) dan alternatif selalu dipasangkan. Dengan dipasangkan itu maka dapat dibuat keputusan yang tegas, mana yang diterima dan mana yang ditolak.

Berikut ini diberikan contoh berbagai pernyataan yang dapat dirumuskan hipotesis deskriptif-statistiknya:

1) Suatu perusahaan minuman harus mengikuti ketentuan, bahwa salah satu unsur kimia hanya boleh dicampurkan paling banyak 1%. (paling banyak berarti lebih kecil atau sama dengan: ≤). Dengan demikian rumusan hipotesis statistik adalah:

   Ho: $\mu \leq 0{,}01$; ≤ (lebih kecil atau sama dengan)

   Ha: $\mu > 0{,}01$; > (lebih besar)

   Dapat dibaca: Hipotesis nol untuk parameter populasi berbentuk proporsi (1%: proporsi) lebih kecil atau sama dengan 1%, dan hipotesis alternatifnya, untuk populasi yang berbentuk proporsi lebih besar dari 1%.

2) Suatu bimbingan tes menyatakan bahwa murid yang dibimbing di lembaga itu, paling sedikit 90% dapat diterima di Perguruan Tinggi Negeri. Rumusan hipotesis statistik adalah:

   Ho : $\mu \geq 0{,}90$

   Ha : $\mu < 0{,}90$

3) Seorang peneliti menyatakan bahwa daya tahan lampu merk A = 450 jam dan B = 600 jam. Hipotesis statistiknya adalah:

| Lampu A: | Lampu B: |
|---|---|
| Ho : $\mu$ = 450 jam | Ho : $\mu$ = 600 jam |
| Ha : $\mu \neq$ 450 jam | Ha : $\mu \neq$ 600 jam |

Harga $\mu$ dapat diganti dengan nilai rata-rata sampel, simpangan baku dan varians. Hipotesis pertama dan kedua diuji dengan uji satu pihak (*one tail*) dan ketiga dengan dua pihak (*two tail*).

## 2. Hipotesis Komparatif

Hipotesis komparatif adalah pernyataan yang menunjukkan dugaan nilai dalam satu variabel atau lebih pada sampel yang berbeda. Contoh rumusan masalah komparatif dan hipotesisnya:

a. Apakah ada perbedaan daya tahan lampu merk A dan B?

b. Apakah ada perbedaan produktivitas kerja antara pegawai golongan I, II, III?

Rumusan Hipotesis adalah:

1) Tidak terdapat perbedaan daya tahan lampu antara lampu merk A dan B.

2) Daya tahan lampu merk B paling kecil sama dengan lampu merk A.

3) Daya tahan lampu merk B paling tinggi sama dengan lampu merk A.

Hipotesis statistiknya adalah:

- Ho : $\mu_1 = \mu_2$
  Ha : $\mu_1 \neq \mu_2$ ┐ Rumusan uji hipotesis dua pihak

- Ho : $\mu_1 \geq \mu_2$
  Ha : $\mu_1 < \mu_2$ ┐ Rumusan hipotesis uji satu pihak

- Ho : $\mu_1 \leq \mu_2$
  Ha : $\mu_1 > \mu_2$ ┐ Rumusan hipotesis satu pihak

4) Tidak terdapat perbedaan (ada persamaan) produktivitas kerja antara Golongan I, II, III.

Rumusan hipotesis statistiknya adalah:

- Ho : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

  Ha : $\mu_1 \neq \mu_2 = \mu_3$ (salah satu berbeda sudah merupakan Ha)

Dalam hal ini harga μ (mu) dapat di ganti dengan rata-rata sampel, simpangan baku, varians, dan proporsi.

### 3. Hipotesis Hubungan (*Asosiatif*)

Hipotesis asosiatif adalah suatu pernyataan yang menunjukkan dugaan tentang hubungan antara dua variabel atau lebih. Contoh rumusan masalahnya adalah "Apakah ada hubungan antara Gaya Kepemimpinan dengan Efektivitas Kerja?". Rumus dan hipotesis nolnya adalah: Tidak ada hubungan antar gaya kepemimpinan dengan efektivitas kerja.

Hipotesis statistiknya adalah:

Ho : $\rho = 0$

Ha : $\rho \neq 0$ ($\rho$ = simbol yang menunjukkan kuatnya hubungan)

Dapat dibaca: Hipotesis nol, yang menunjukkan tidak adanya hubungan (nol = tidak ada hubungan) antara Gaya Kepemimpinan dengan Efektivitas Kerja dalam populasi. Hipotesis alternatifnya menunjukkan ada hubungan (tidak sama dengan nol, mungkin lebih besar dari 0 atau lebih kecil dari nol.

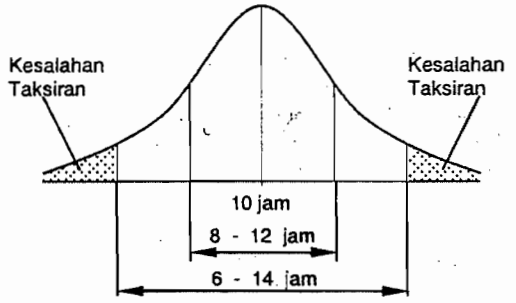
Dalam Bab IV ini hanya akan dikemukakan cara menguji hipotesis deskriptif. Uji hipotesis ini sering disebut dengan uji rata-rata sampel atau mean. Pengujian hipotesis yang bersifat komparatif dan hubungan akan diberikan pada bab berikutnya.

## C. Taraf Kesalahan dalam Pengujian Hipotesis

Seperti telah dikemukakan, pada dasarnya menguji hipotesis itu adalah menaksir parameter populasi berdasarkan data sampel. Terdapat dua cara menaksir yaitu, ***a point estimate*** dan ***interval estimate*** atau sering disebut *confidence interval. A point estimate* (titik taksiran) adalah suatu taksiran parameter populasi berdasarkan satu nilai data sampel. Sedangkan *interval estimate* (taksiran interval) adalah suatu taksiran parameter populasi berdasarkan ***nilai interval data sampel.***

Saya berhipotesis (menaksir) bahwa daya tahan kerja orang Indonesia itu 10 jam/hari. Hipotesis ini disebut *point estimate*, karena daya tahan kerja orang Indonesia ditaksir melalui satu nilai yaitu 10 jam/hari. Bila hipotesisnya berbunyi daya tahan kerja orang Indonesia antara 8 sampai dengan 12 jam/ hari, maka hal ini disebut *interval estimate*. Nilai intervalnya adalah 8 sampai dengan 12 jam.

Menaksir parameter populasi yang menggunakan nilai tunggal (*point estimate*) akan mempunyai resiko kesalahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan *interval estimate*. Menaksir daya tahan kerja orang Indonesia 10 jam/hari akan mempunyai kesalahan yang lebih besar bila dibandingkan dengan nilai taksiran antara 8 sampai dengan 12 jam. Makin besar interval taksirannya maka akan semakin kecil kesalahannya. Menaksir daya tahan kerja orang Indonesia 6 sampai 14 jam/hari akan mempunyai kesalahan yang lebih kecil bila dibandingkan dengan interval taksiran 8 sampai 12 jam. Untuk selanjutnya kesalahan taksiran ini dinyatakan dalam peluang yang berbentuk prosentase. Menaksir daya tahan kerja orang Indonesia dengan interval antara 6 sampai dengan 14 jam/hari akan mempunyai prosentase kesalahan yang lebih kecil bila digunakan interval taksiran 8 sampai dengan 12 jam/hari. Biasanya dalam penelitian kesalahan taksiran ditetapkan terlebih dulu, yang digunakan adalah 5% dan 1%. Daerah taksiran dan kesalahannya dapat digambarkan seperti Gambar 4.2 berikut.




Gambar 4.2 Daerah Taksiran dan Besarnya Kesalahan

Dari Gambar 4.2 tersebut dapat diberi penjelasan seperti berikut:

1. Daya tahan kerja orang Indonesia ditaksir 10 jam/hari. Hipotesis ini bersifat *point estimate*, tidak mempunyai daerah taksiran, kemungkinan kesalahannya tinggi, misalnya 100%.
2. Daya tahan kerja orang Indonesia 8 sampai dengan 12 jam/hari. Terdapat daerah taksiran.
3. Daya tahan kerja orang Indonesia antara 6 sampai dengan 14 jam/hari. Daerah taksiran lebih besar dari no. 2, sehingga kemungkinan kesalahan juga lebih kecil daripada no. 2. Misalnya 1%.

Jadi makin kecil taraf kesalahan yang ditetapkan, maka *interval estimate*-nya semakin lebar, sehingga tingkat ketelitian taksiran semakin rendah.

## D. Dua Kesalahan dalam Pengujian Hipotesis

Dalam menaksir parameter populasi berdasarkan data sampel, kemungkinan akan terdapat dua kesalahan yaitu:

1. Kesalahan Tipe I adalah suatu kesalahan bila menolak hipotesis nol (Ho) yang benar (seharusnya diterima). Dalam hal ini tingkat kesalahan dinyatakan dengan $\alpha$ (baca alpha).
2. Kesalahan Tipe II adalah kesalahan bila menerima hipotesis yang salah (seharusnya ditolak). Tingkat kesalahan untuk ini dinyatakan dengan $\beta$ (baca betha).

Berdasarkan hal tersebut, maka hubungan antara keputusan menolak atau menerima hipotesis dapat digambarkan seperti gambar tersebut.

| **Keputusan** | **Keadaan sebenarnya** | |
|---|---|---|
| | **Hipotesis benar** | **Hipotesis salah** |
| Terima hipotesis | Tidak membuat kesalahan | Kesalahan Tipe II |
| Menolak hipotesis | Kesalahan tipe I | Tidak membuat kesalahan |

Dari tabel tersebut diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Keputusan menerima **hipotesis nol yang benar**, berarti tidak **membuat kesalahan.**
2. Keputusan menerima **hipotesis nol yang salah**, berarti terjadi **kesalahan Tipe II**.
3. Membuat keputusan menolak **hipotesis nol yang benar**, berarti **terjadi kesalahan Tipe I.**
4. Keputusan menolak **hipotesis nol yang salah**, berarti tidak **membuat kesalahan**.

Bila nilai statistik (data sampel) yang diperoleh dari hasil pengumpulan data sama dengan nilai parameter populasi atau masih berada pada nilai interval parameter populasi, maka hipotesis yang dirumuskan 100% diterima, atau tidak terdapat kesalahan. Apabila nilai statistik di luar nilai parameter populasi maka akan terdapat kesalahan. Kesalahan ini semakin besar bila nilai statistik jauh dari nilai parameter populasi.

Tingkat kesalahan ini selanjutnya dinamakan ***level of significant*** atau tingkat signifikansi. Dalam prakteknya tingkat signifikansi telah ditetapkan oleh peneliti terlebih dahulu sebelum hipotesis diuji. Biasanya tingkat signifikansi (tingkat kesalahan) yang diambil adalah 1% dan 5%. Suatu hipotesis terbukti dengan mempunyai kesalahan 1% berarti bila penelitian dilakukan pada 100 sampel yang diambil dari populasi yang sama, maka akan terdapat satu kesimpulan salah yang dilakukan untuk populasi.

Dalam pengujian hipotesis kebanyakan digunakan kesalahan Tipe I yaitu berapa persen kesalahan untuk menolak hipotesis nol (Ho) yang benar (yang seharusnya diterima).

**Soal latihan:**

1. Apakah yang dimaksud dengan parameter dan statistik dalam pengujian hipotesis?
2. Sebutkan dan jelaskan bentuk-bentuk hipotesis dalam penelitian?

3. Apakah yang dimaksud dengan hipotesis penelitian dan hipotesis statistik. Apakah perbedaan dan hubungan keduanya?
4. Apa yang dimaksud dengan "*point estimate*" dan "*interval estimate*". Dalam menguji hipotesis yang menggunakan *interval estimate*, maka bila kesalahan semakin kecil, maka semakin besar kemungkinan hipotesis nol untuk diterima. Berikan penjelasan dengan gambar?
5. Apa yang dimaksud kesalahan Tipe I dan Tipe II dalam penelitian hipotesis?
6. Bila nilai statistik (data sampel) yang diperoleh dari hasil pengumpulan data sama dengan nilai parameter populasi, maka adakah kesalahan dalam pengujian hipotesis?
7. Kesalahan dalam pengujian hipotesis dinyatakan dalam bentuk peluang ($\alpha$), yang biasanya telah ditentukan berdasarkan tabel yaitu sebesar 1% dan 5%. Apa yang dimaksud kesalahan 1% dan 5% dalam pengujian hipotesis tersebut?
8. Dalam suatu penelitian yang tidak menggunakan sampel, atau menggunakan sampel tetapi tidak bermaksud membuat generalisasi ke populasi di mana sampel tersebut diambil, maka statistik yang digunakan untuk menganalisis atau menguji hipotesis adalah dengan statistik deskriptif bukan statistik inferensial. Apa sebabnya?

# BAB V

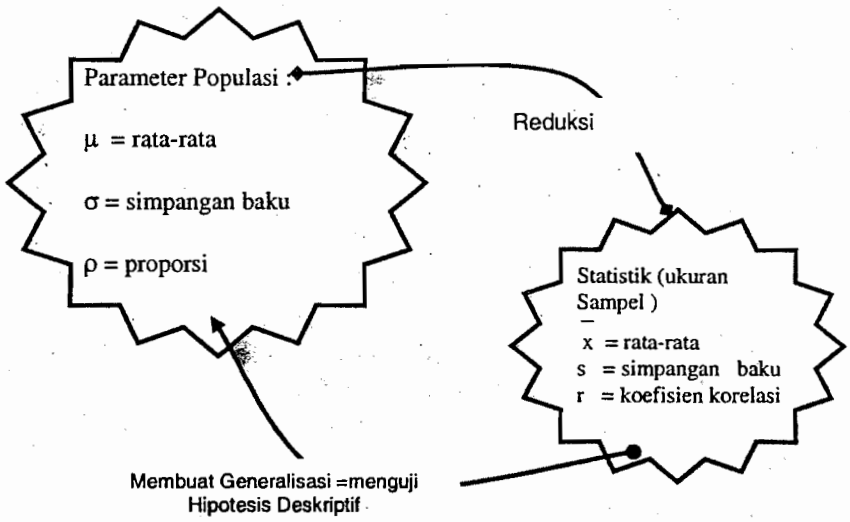
# PENGUJIAN HIPOTESIS DESKRIPTIF (SATU SAMPEL)

Pengujian hipotesis deskriptif pada dasarnya merupakan proses pengujian generalisasi hasil penelitian yang didasarkan pada satu sampel. Kesimpulan yang dihasilkan nanti adalah apakah hipotesis yang diuji itu dapat digeneralisasikan atau tidak. Bila Ho diterima berarti dapat digeneralisasikan. Dalam pengujian ini variabel penelitiannya bersifat mandiri, oleh karena itu hipotesis penelitian tidak berbentuk perbandingan ataupun hubungan antar dua variabel atau lebih.

Secara skematis pengujian hipotesis deskriptif dapat digambarkan seperti Gambar 5.1. Terdapat beberapa macam teknik statistik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis tersebut. Teknik statistik mana yang akan dipakai tergantung pada jenis data yang akan dianalisis. (Lihat pedoman dalam memilih teknik statistik atau Tabel 5.1)

**TABEL 5.1**
**STATISTIK YANG DIGUNAKAN UNTUK MENGUJI HIPOTESIS DESKRIPTIF (SATU SAMPEL)**

| Jenis/Tingkatan Data | Teknik Statistik Yang Digunakan Untuk Pengujian. |
|---|---|
| Nominal | 1. Test Binomial<br>2. Chi Kuadrat (1 sampel) |
| Ordinal | 1. Run test |
| Menurut interval/ ratio | 1. t-test (1 sampel) |




Gambar 5.1 Prinsip Dasar Pengujian Hipotesis Deskriptif (1 sampel). Bandingkan dengan hipotesis komparatif dan asosiatif

Pada Tabel 5.1 ditunjukkan hubungan antara jenis data dengan statistik yang digunakan, yaitu statistik parametris dan nonparametris. Digunakan statistik parametris bila data yang akan dianalisis berbentuk interval atau ratio, sedangkan bila datanya berbentuk nominal atau ordinal, maka dapat digunakan statistik nonparametris. Statistik parametris bekerja dengan asumsi bahwa data yang akan dianalisis berdistribusi normal, sedangkan untuk statistik non parametris, distribusi data yang akan dianalisis adalah bebas. Baik statistik parametris maupun non parametris, selalu berasumsi bahwa sampel yang digunakan sebagai sumber data dapat diambil secara random.

Pada bagian awal buku ini terlebih dahulu dikemukakan statistik parametris, karena teknik ini lebih banyak digunakan dalam praktek.

## A. Statistik Parametris

Statistik parametris yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis deskriptif bila datanya interval atau rasio adalah t-test 1 sampel. Sebenarnya terdapat dua rumus yang dapat digunakan untuk

pengujian, yaitu rumus t dan z. Rumus z digunakan bila simpangan baku populasi diketahui, dan rumus t bila simpangan baku populasi tidak diketahui. Simpangan baku sampel dapat dihitung berdasarkan data yang telah terkumpul. (cara menghitung simpangan baku sampel telah diberikan di bagian depan buku ini).

Karena pada dasarnya simpangan baku setiap populasi ini jarang diketahui, maka rumus z jarang digunakan oleh karena itu maka dalam buku ini hanya dikemukakan t-test saja.

Terdapat dua macam pengujian hipotesis deskriptif, yaitu dengan uji dua fihak (*two tail test*) dan uji satu fihak (*one tail test*). Uji satu fihak ada dua macam yaitu uji fihak kanan dan uji fihak kiri. Jenis uji mana yang akan digunakan tergantung pada bunyi kalimat hipotesis.

Rumus yang digunakan untuk menguji hipotesis deskriptif (satu sampel) yang datanya interval atau ratio adalah seperti yang tertera dalam Rumus 5.1.

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_o}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Rumus 5.1

Dimana:

| | | |
|---|---|---|
| t | = | Nilai t yang dihitung, selanjutnya disebut t hitung |
| $\bar{x}$ | = | Rata-rata $x_i$ |
| $\mu_o$ | = | Nilai yang dihipotesiskan |
| s | = | Simpangan Baku |
| n | = | Jumlah anggota sampel |

Langkah-langkah dalam pengujian hipotesis deskriptif:

1. menghitung rata-rata data
2. menghitung simpangan baku
3. menghitung harga t
4. melihat harga t tabel

5. mengambar kurve
6. meletakkan kedudukan t hitung dan t tabel dalam kurve yang telah dibuat
7. membuat keputusan pengujian hipotesis

**1. Uji Dua Fihak (*Two Tail Test*)**

Uji dua Fihak digunakan bila hipotesis nol (Ho) berbunyi "sama dengan" dan hipotesis alternatifnya (Ha) berbunyi "tidak sama dengan" (Ho =; Ha ≠)

Contoh rumusan hipotesis:

Hipotesis nol: Daya tahan berdiri pelayan toko tiap hari = 8 jam

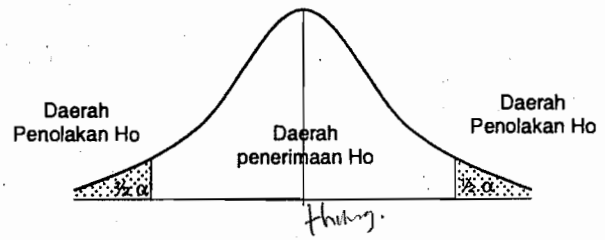
Hipotesis alternatif : Daya tahan berdiri pelayan toko tiap hari ≠ 8 jam.

Bila ditulis lebih ringkas

Ho : $\mu = 8$ jam

Ha : $\mu \neq 8$ jam

Uji dua fihak dapat digambarkan seperti Gambar 5.2 berikut:




**Gambar 5.2 Uji Dua Fihak**

Dalam pengujian hipotesis yang menggunakan uji dua fihak ini berlaku ketentuan, bahwa bila harga t hitung berada pada daerah penerimaan Ho atau terletak di antara harga tabel, maka Ho diterima dan Ha ditolak. Dengan demikian *bila harga t hitung lebih kecil atau sama dengan (≤) dari harga tabel maka Ho diterima.* Harga t hitung adalah harga mutlak, jadi tidak dilihat (+) atau (–) nya.

## Contoh Uji Dua Fihak:

Telah dilakukan pengumpulan data untuk menguji hipotesis yang menyatakan bahwa daya tahan berdiri pramuniaga (pelayan toko) di Jakarta adalah 4 jam/hari. Berdasarkan sampel 31 orang yang diambil secara random terhadap pelayan toko yang dimintai keterangan masing-masing memberikan data sebagai berikut. (untuk penelitian yang sesungguhnya tentu sampelnya tidak hanya 31 orang).

3 2 3 4 5 6 7 8 5 3 4 5 6 6 7 8 8 5 3 4 5 6 2 3 4 5 6 3 2 3 3

Berdasarkan pertanyaan tersebut di atas, maka

$n = 31$; $\mu_o = 4$ jam/hari,

Harga $\bar{x}$ dan s dihitung

Harga $\bar{x}$ dihitung dengan rumus $\frac{\sum x_i}{n}$

$$\bar{x} = \frac{3 + 2 + 3 + \ldots + 3 + 3}{31} = \frac{144}{31}$$

$$\bar{x} = 4{,}645$$

Harga s (simpangan baku sampel) dihitung dengan rumus menghitung simpangan baku sampel.
s ditemukan = 1,81

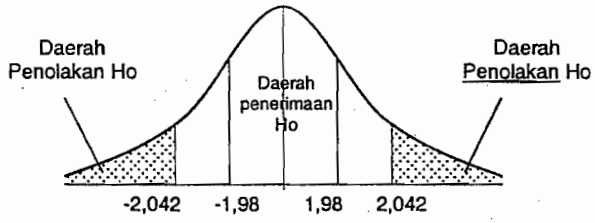
Jadi rata-rata daya tahan berdiri pramuniaga berdasarkan sampel 31 responden adalah 4,645 jam/hari. Selanjutnya rata-rata sampel tersebut akan diuji, apakah ada perbedaan secara signifikan atau tidak dengan yang dihipotesiskan, di mana dalam hipotesis daya tahan berdiri adalah 4 jam tiap hari.

Untuk pengujian hipotesis ini digunakan Rumus 5.1 yaitu:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_o}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \qquad t = \frac{4{,}645 - 4}{\frac{1{,}81}{\sqrt{31}}} = 1{,}98$$

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis itu terbukti atau tidak, maka harga t hitung tersebut dibandingkan dengan t tabel (lihat Tabel II Lampiran). Untuk melihat harga t tabel, maka didasarkan pada (dk) derajat kebebasan, yang besarnya adalah n – 1, yaitu 31 – 1 = 30. Bila taraf kesalahan ($\alpha$) ditetapkan 5%, sedangkan pengujian dilakukan dengan menggunakan uji dua fihak, maka harga t tabel adalah = 2,042.

Untuk mempermudah di mana kedudukan t hitung dan t tabel maka perlu dibuat gambar sebagai berikut. Dalam gambar terlihat bahwa ternyata harga t hitung berada pada daerah penerimaan Ho. (karena t hitung lebih kecil dari t tabel). Dengan demikian *hipotesis nol (Ho) yang menyatakan bahwa daya tahan berdiri pramuniaga di Jakarta adalah 4 jam perhari diterima.* Jadi kalau Ho diterima, berarti hipotesis nol yang menyatakan bahwa daya tahan berdiri 4 jam itu dapat digeneralisasikan atau dapat diberlakukan untuk seluruh populasi.




**Gambar 5.3 Penerapan Uji Dua Fihak**

## 2. Uji Satu Fihak (*One Tail Test*)

### a. Uji Pihak Kiri

*Uji pihak kiri digunakan apabila: hipotesis nol (Ho) berbunyi "lebih besar atau sama dengan (≥)" dan hipotesis alternatifnya berbunyi "lebih kecil (<)"*, kata lebih besar atau sama dengan sinonim "kata paling sedikit atau paling kecil".

**Contoh rumusan hipotesis:**

Hipotesis nol : Daya tahan lampu merk A paling sedikit 400 jam (lebih besar atau sama dengan (≥) 400 jam);

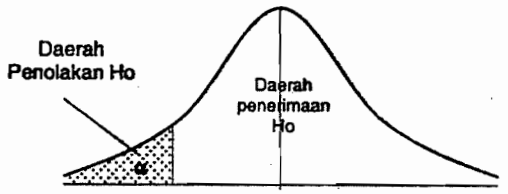
Hipotesis alternatif : Daya tahan lampu merk A lebih kecil dari (<) 400 jam.

Atau dapat ditulis singkat:

Ho : $\mu_o \geq 400$ jam

Ha : $\mu_o < 400$ jam

Uji fihak kiri dapat digambarkan seperti Gambar 5.4 berikut :




**Gambar 5.4 Uji Fihak Kiri**

*Dalam uji fihak kiri ini berlaku ketentuan, bila harga t hitung jatuh pada daerah penerimaan Ho lebih besar atau sama dengan (≥) dari t tabel, maka Ho diterima dan Ha ditolak.*

## Contoh Uji Fihak Kiri:

Suatu perusahaan lampu pijar merk Laser, menyatakan bahwa daya tahan lampu yang dibuat paling sedikit 400 jam. Berdasarkan pernyataan produsen tersebut, maka lembaga konsumen akan melakukan pengujian, apakah daya tahan lampu itu betul 400 jam atau tidak, sebab ada keluhan dari masyarakat yang menyatakan bahwa lampu pijar merk Laser tersebut cepat putus.

Untuk membuktikan pernyataan produsen lampu pijar tersebut, maka dilakukan penelitian melalui uji coba terhadap

daya tahan 25 lampu yang diambil secara random. Dari uji coba diperoleh data tentang daya tahan 25 lampu sebagai berikut:

450 390 400 480 500 380 350 400 340 300 300 345 375
425 400 425 390 340 350 360 300 200 300 250 400

Untuk membuktikan pernyataan produsen lampu pijar tersebut, maka perlu dirumuskan hipotesis. Rumusan hipotesis statistik adalah:

Ho : $\mu_o \geq 400$ jam

Ha : $\mu_o < 400$ jam

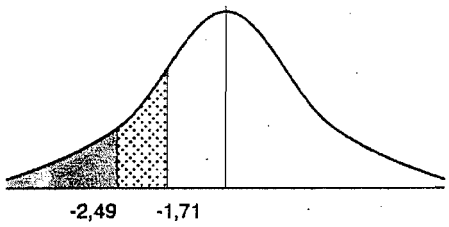
Kalau rumusan hipotesis seperti tersebut di atas maka pengujiannya dilakukan dengan uji fihak kiri. Rumus untuk menghitung besarnya t hitung sama dengan uji dua fihak, yaitu Rumus 5.1. Sebelum dimasukkan ke dalam rumus maka perlu dihitung rata-rata dan simpangan bakunya.

$$\bar{x} = \frac{450 + 390 + 400 + \ldots + 400}{25} = 366$$

Simpangan baku sampel = 68,25

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_o}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad t = \frac{366 - 400}{\frac{68,25}{\sqrt{25}}} = -2,49$$

dk = n – 1 = 25 – 1 = 24. Jadi t tabel dengan dk = 24, dan taraf kesalahan 5% untuk uji satu fihak = 1,711. Ternyata t hitung jauh pada penerimaan Ha, oleh karena itu maka Ho ditolak dan Ha diterima. Jadi pernyataan produsen lampu, yang menyatakan bahwa daya tahan lampu pijar merk Laser paling sedikit 400 jam ditolak, karena Ha yang diterima, maka dapat dinyatakan bahwa daya tahan lampu lebih kecil dari 400 jam. Berdasarkan data sampel daya tahan lampu itu rata-rata hanya 366 jam. Untuk melihat di mana kedudukan t hitung dan t tabel maka dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut.




**Gambar 5.5 Penerapan Uji Fihak Kiri pada Lampu Merk A**

**b. Uji Fihak kanan**

*Uji fihak kanan digunakan apabila hipotesis nol (Ho) berbunyi "lebih kecil atau sama dengan (≤)" dan hipotesis alternatifnya (Ha) berbunyi "lebih besar (>)".* Kalimat lebih kecil atau sama dengan sinonim dengan kata "paling besar".

**Contoh rumusan hipotesis:**

Hipotesis nol : Pedagang buah paling besar bisa menjual buah jeruk 100 kg tiap hari.

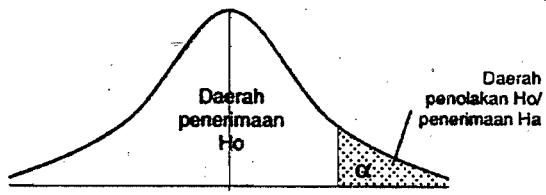
Hipotesis alternatif : Pedagang buah dapat menjual buah jeruknya lebih dari 100 kg tiap hari.

Atau dapat ditulis singkat:

Ho : $\mu_o \leq 100$ kg/hr

Ha : $\mu_o > 100$ kg/hr

Uji fihak kanan dapat digambarkan seperti Gambar 5.6 berikut :




**Gambar 5.6 Uji Fihak kanan**

*Dalam uji dua fihak ini berlaku ketentuan bahwa, bila harga t hitung lebih kecil atau sama dengan (≤) harga t tabel, maka Ho diterima dan Ha ditolak.*

## Contoh Uji Pihak Kanan:

Karena terlihat ada kelesuan dalam perdagangan jeruk, maka akan dilakukan penelitian untuk mengetahui berapa kg jeruk yang dapat terjual oleh pedagang pada setiap hari. Berdasarkan pengamatan sepintas terhadap perdagangan jeruk, maka peneliti mengajukan hipotesis bahwa pedagang jeruk tiap hari paling banyak dapat menjual 100 kg jeruk kepada konsumen.

Berdasarkan hipotesis tersebut, maka telah dilakukan pengumpulan data terhadap 20 pedagang jeruk. Pengambilan sampel 20 pedagang jeruk dilakukan secara random. Data dari 20 pedagang diberikan data sebagai berikut;

98 80 120 90 70 100 60 85 95 100

70 95 90 85 75 90 70 90 60 110

Hipotesis statistik untuk uji fihak kanan dapat dirumuskan sebagai berikut:

Ho : $\mu_o \geq 100$ kg/hr

Ha : $\mu_o < 100$ kg/hr

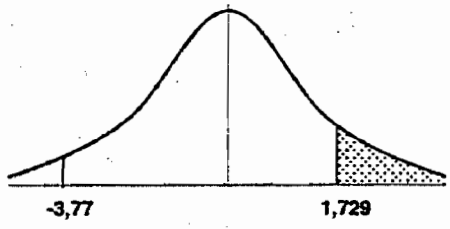
Dari data tersebut diperoleh rata-rata jeruk yang dapat dijual setiap hari $\bar{x} = 86{,}65$ dan simpangan baku s = 15,83

Harga-harga selanjutnya dimasukkan dalam Rumus 5.1.

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_o}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{86{,}65 - 100}{\frac{15{,}83}{\sqrt{20}}} = -3{,}77$$

Bila taraf kesalahan 5%, dk = n – 1 = 20 – 1 = 19, maka untuk uji satu fihak, harga t tabel = 1,729. Untuk dapat membuat keputusan apakah Ho ditolak atau diterima, maka kedudukan t hitung dan t tabel dapat disusun dalam Gambar 5.7 berikut.




**Gambar 5.7 Penerapan Uji Pihak Kanan**

Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa t hitung ternyata jatuh pada daerah penerimaan Ho. Dengan demikian Ho diterima dan Ha ditolak. Jadi dapat disimpulkan bahwa pedagang jeruk setiap hari paling banyak hanya menjual 100 kg adalah betul.

## B. Statistik Nonparametris

Berikut ini dikemukakan statistik nonparametris yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis deskriptif (satu sampel) baik untuk data nominal/ diskrit maupun untuk data ordinal/peringkat/ rangking.

Statistik nonparametris yang digunakan untuk menguji hipotesis satu sampel bila datanya nominal adalah "*Test Binomial*" dan Chi Kuadrat ($\chi^2$) satu sampel. Selanjutnya test yang digunakan untuk menguji hipotesis satu sampel data ordinal akan diberikan "*Run Test*".

### 1. Test Binomial

Test Binomial digunakan untuk menguji hipotesis bila dalam populasi terdiri atas dua kelompok klas, datanya berbentuk nominal dan jumlah sampelnya kecil (kurang dari 25). Dua kelompok klas itu misalnya klas pria dan wanita, senior dan

yunior, sarjana dan bukan sarjana, kaya dan miskin, pemimpin dan bukan pemimpin dsb. Selanjutnya, dari populasi itu akan diteliti dengan menggunakan sampel yang diambil dari populasi tersebut.

Bila dari data sampel itu akan diberlakukan untuk populasi, maka peneliti akan menguji hipotesis statistik yaitu menguji ada tidaknya perbedaan antara data yang ada dalam populasi itu dengan data yang ada pada sampel yang diambil dari populasi tersebut. Untuk pengujian semacam ini maka digunakan test Binomial. Jadi test binomial digunakan untuk menguji hipotesis deskriptif (satu sampel) bila datanya nominal berbentuk dua kategori atau dua klas. Test ini sangat cocok digunakan sebagai alat pengujian hipotesis bila ukuran sampelnya kecil, sehingga Chi Kuadrat tidak dapat digunakan.

Test ini dikatakan sebagai test Binomial, karena distribusi data dalam populasi itu berbentuk Binomial. Distribusi Binomial adalah suatu distribusi yang terdiri dua klas. Jadi bila dalam suatu populasi dengan jumlah N, terdapat 1 klas yang berkategori x, maka kategori yang lain adalah N – x. Probabilitas untuk memperoleh x obyek dalam satu kategori dan N – x dalam kategori lain adalah :

$$p^{(x)} = \binom{N}{x} p^x \; q^{N-x} \qquad \text{Rumus 5.2}$$

Dimana P adalah proporsi kasus yang diharapkan dalam salah satu kategori dan kategori lainnya adalah q, besarnya q adalah 1 – p.

Harga $\binom{N}{x}$ dalam Rumus 5.2 dapat dihitung dengan Rumus 5.3 sebagai berikut:

$$\binom{N}{x} = \frac{N!}{x!(N-x)!} \qquad \text{Rumus 5.3}$$

N! adalah N faktorial, yang nilainya = N(N − 1) (N − 2) ... [N − (N − 1)]. 4! = 4(4 − 1)(4 − 2)(4 − 3) = 24. Pada lampiran terakhir Tabel V ditunjukkan harga faktorial untuk sampai dengan 20 dan Tabel IV menunjukkan koefisien Binomial, untuk harga N = 1 s/d 25.

Dalam prakteknya test Binomial dapat dilakukan dengan cara yang lebih sederhana, dimana untuk membuktikan Ho dilakukan dengan cara membandingkan nilai p dalam tabel yang didasarkan pada N dan nilai yang terkecil dalam tabel itu dengan taraf kesalahan yang kita tetapkan sebesar 1%. Misalnya jumlah sampel dalam pengamatan ada 20, dan kategori yang terkecil (x) pada sampel itu = 4, maka berdasarkan Tabel IV Lampiran harga p = 0,006. Selanjutnya bila taraf kesalahan $\alpha$ = 0,01, maka ketentuan yang digunakan dalam pengujian hipotesis adalah *apabila harga p lebih besar dari $\alpha$ maka Ho diterima dan Ha ditolak.* Ho suatu hipotesis yang menunjukkan tidak adanya perbedaan data sampel dengan data populasi.

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana kecenderungan masyarakat dalam memilih mobil untuk keluarga. Berdasarkan 24 anggota sampel yang dipilih secara random ternyata 14 orang memilih mobil berbahan bakar bensin dan 10 orang memilih mobil berbahan bakar solar.

Hipotesis nol yang diajukan adalah bahwa peluang masyarakat dalam memilih dua jenis mobil yaitu jenis bensin dan solar adalah sama, yaitu 50%.

Ho : $p_1 = p_2 = 0{,}5$

Ha : $p_1 \neq p_2 \neq 0{,}5$

Hasil pengumpulan data tersebut dapat disusun ke dalam Tabel 5.2 berikut.

**TABEL 5.2**
**KECENDERUNGAN MASYARAKAT DALAM MEMILIH MOBIL UNTUK KELUARGA**

| Alternatif Pilihan | Frekuensi yang memilih |
|---|---|
| Mobil jenis bensin | 14 |
| Mobil jenis solar | 10 |
| **Jumlah** | **24** |

Dalam kasus ini jumlah sampel independen (N) = 24, karena yang memilih jenis mobil bensin ada 14 dan diesel ada 10. Frekuensi terkecilnya (x) = 10. Berdasarkan pada Tabel IV Lampiran dengan N = 24, x = 10, maka koefisien binomialnya = 0,271. *Bila taraf kesalahan $\alpha$ ditetapkan 1% yang berarti = 0,01, maka ternyata harga p sebesar 0,271 lebih besar dari 0,01 (0,271 > 0,01), maka Ho diterima dan Ha ditolak.* Jadi kesimpulannya adalah kemungkinan masyarakat dalam memilih dua jenis mobil adalah sama yaitu 50 %.

## 2. Chi Kuadrat ($\chi^2$)

Chi Kuadrat ($\chi^2$) satu sampel adalah teknik statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis bila dalam populasi terdiri atas dua atau lebih klas dimana data berbentuk nominal dan sampelnya besar.

Rumus dasar Chi Kuadrat adalah seperti Rumus 5.4 berikut.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$ Rumus 5.4

Dimana:

$\chi^2$ = Chi Kuadrat
$f_o$ = Frekuensi yang diobservasi
$f_h$ = Frekuensi yang diharapkan

Berikut ini dikemukakan Chi Kuadrat untuk menguji hipotesis deskriptif (satu sampel) yang terdiri atas dua kategori dan tiga kategori/kelas.

**Contoh 1 untuk dua kategori:**

Telah dilakukan pengumpulan data untuk mengetahui bagaimana kemungkinan rakyat di Kabupaten Pringgondani dalam memilih dua calon Kepala Desa. Calon yang satu adalah Wanita dan calon yang kedua adalah Pria. Sampel sebagai sumber data diambil secara random sebanyak 300 orang. Dari sampel tersebut ternyata 200 orang memilih pria dan 100 orang memilih wanita.

Hipotesis yang diajukan adalah:

Ho : Peluang calon pria dan wanita adalah sama untuk dapat dipilih menjadi kepala desa.

Ha : Peluang calon pria dan wanita adalah tidak sama untuk dapat dipilih menjadi kepala desa.

Untuk dapat membuktikan hipotesis dengan Rumus 5.4 tersebut, maka data yang terkumpul perlu disusun ke dalam tabel seperti Tabel 5.3 berikut:

**TABEL 5.3**
**KECENDERUNGAN RAKYAT DI KABUPATEN PRINGGODANI DALAM MEMILIH KEPALA DESA**

| Alternatif Calon Kepala Desa | Frekuensi yang diperoleh | Frekuensi yang diharapkan |
|---|---|---|
| Calon Pria | 200 | 150 |
| Calon Wanita | 100 | 150 |
| **Jumlah** | **300** | **300** |

Catatan: Jumlah frekuensi yang diharapkan adalah sama yaitu 50% : 50% dari seluruh sampel.

Untuk dapat menghitung besarnya Chi Kuadrat ($\chi^2$) dengan menggunakan Rumus 5.4, maka diperlukan tabel penolong seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.4 berikut.

**TABEL 5.4**
**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG CHI KUADRAT DARI 300 ORANG SAMPEL**

| **Alternatif pilihan** | $f_o$ | $f_h$ | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Pria | 200 | 150 | 50 | 2500 | 16,67 |
| Wanita | 100 | 150 | -50 | 2500 | 16,67 |
| **Jumlah** | **300** | **300** | **0** | **5000** | **33,33** |

Catatan: Di sini frekuensi yang diharapkan ($f_h$) untuk kelompok yang memilih pria dan wanita = 50%. Jadi 50% x 300 = 150

Harga Chi Kuadrat dari perhitungan dengan Rumus 5.4 ditunjukkan pada tabel di atas yakni jalur paling kanan yang besarnya 33,33.

Untuk dapat membuat keputusan tentang hipotesis yang diajukan diterima atau ditolak, maka harga Chi Kuadrat tersebut perlu dibandingkan dengan Chi Kuadrat tabel dengan dk dan taraf kesalahan tertentu. Dalam hal ini berlaku ketentuan *bila Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari tabel, maka Ho diterima*, dan apabila lebih besar atau sama dengan (≥) harga tabel maka Ho ditolak.

Derajat kebebasan untuk Chi Kuadrat tidak tergantung pada jumlah individu dalam sampel. Derajat kebebasan akan tergantung pada kebebasan dalam mengisi kolom-kolom pada frekuensi yang diharapkan ($f_h$) setelah disusun ke dalam tabel berikut ini.

| Kategori | | |
|---|---|---|
| I | a | m |
| II | b | n |
| | (a + b) | (m + n) |

Dalam hal ini frekuensi yang diobsevasi ($f_o$) harus sama dengan frekuensi yang diharapkan ($f_h$). Jadi (a + b) = (m + n). dengan demikian kita mempunyai kebebasan untuk menetapkan frekuensi yang diharapkan ($f_h$) = (m + n). Jadi kebebasan yang dimiliki tinggal satu yaitu kebebasan dalam menetapkan m atau n. Jadi untuk model ini derajat kebebasannya (dk) = 1.

Berdasarkan dk = 1 dan taraf kesalahan yang kita tetapkan 5% maka harga Chi Kuadrat tabel = 3,841. (Lihat Tabel VI Lampiran).Ternyata harga Chi Kuadrat hitung lebih besar dari tabel (33,33 > 3,841). Sesuai ketentuan kalau harga Chi Kuadrat hitung lebih besar dari tabel, maka Ho ditolak dan Ha diterima. *Jadi kesimpulannya, hipotesis nol yang diajukan bahwa peluang pria dan wanita sama untuk dipilih menjadi kepala desa di kabupaten itu ditolak.* Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat di kabupaten itu cenderung memilih pria menjadi Kepala Desa.

**Contoh 2 untuk empat kategori/kelas:**

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana kemungkinan beberapa warna mobil dipilih oleh masyarakat Madura. Berdasarkan pengamatan selama 1 minggu terhadap mobil-mobil pribadi ditemukan 1000 berwarna biru, 900 berwarna merah, 600 berwarna putih, dan 500 berwarna yang lain.

Ho: Peluang masyarakat Madura untuk memilih empat warna mobil adalah sama.

Ha: Peluang masyarakat Madura untuk memilih empat warna mobil tidak sama.

Untuk menguji hipotesis tersebut di atas, maka data hasil pengamatan perlu disusun ke dalam tabel penolong, seperti ditunjukkan pada Tabel 5.5 berikut. Karena dalam penelitian ini terdiri 4 kategori, maka derajat kebebasannya adalah (dk) = 4 – 1 = 3.

**TABEL 5.5**
**FREKUENSI YANG DIPEROLEH DAN DIHARAPKAN DARI 3000 WARNA MOBIL YANG DIPILIH OLEH MASYARAKAT MADUKARA**

| Warna Mobil | $f_o$ | $f_h$ | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Biru | 1.000 | 750 | 250 | 62.500 | 83,33 |
| Merah | 900 | 750 | 150 | 22.500 | 30,00 |
| Putih | 600 | 750 | -150 | 22.500 | 30,00 |
| Warna lain | 500 | 750 | -250 | 62.500 | 83,33 |
| **Jumlah** | **3000** | **3000** | **0** | **170.000** | **226,67** |

Catatan: Frekuensi yang diharapkan ($f_h$) untuk setiap kategori adalah 3000 : 4 = 750

Berdasarkan dk = 3 dan kesalahan 5%, maka diperoleh harga Chi Kuadrat Tabel = 7,815 (lihat Tabel VI Lampiran tentang Chi Kuadrat). Ternyata harga Chi Kuadrat hitung lebih besar dari harga Chi Kuadrat tabel (226,67 > 7,815). *Karena ($\chi^2$) hitung > dari ($\chi^2$) tabel, maka Ho ditolak dan Ha diterima.* Ini berarti peluang masyarakat Madukara untuk memilih empat warna mobil berbeda atau tidak sama. Berdasarkan data sampel ternyata warna mobil biru yang mendapat peluang tertinggi untuk dipilih masyarakat Madukara. Ini juga berarti mobil warna biru yang paling laku di masyarakat itu.

## 3. Run Test

Run Test digunakan untuk menguji hipotesis deskriptif (satu sampel), bila skala pengukurannya ordinal maka Run Test dapat digunakan untuk mengukur urutan suatu kejadian. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur kerandoman populasi yang didasarkan atas data hasil pengamatan melalui data sampel.

Pengamatan terhadap data dilakukan dengan mengukur banyaknya "run" dalam suatu kejadian. Sebagai contoh misalnya melempar sekeping uang logam yang muka diberi tanda ® dan bagian belakang diberi tanda ©. Setelah dilempar sebanyak lima belas kali maka menghasilkan data sebagai berikut.

| ®®® | ©©© | ® | ©©©© | ®® | © | ® |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Kejadian di atas terdiri atas 7 run, yaitu run pertama memberikan data ®, kedua ©, ketiga ®, keempat ©, kelima ®, keenam ©, ketujuh ®.

Pengujian Ho dilakukan dengan membandingkan jumlah run dalam observasi dengan nilai yang ada pada Tabel VIIa dan VIIb (harga r dalam test Run), dengan tingkat signifikansi tertentu. *Bila run observasi berada diantara run kecil (Tabel VIIa Lampiran) dan run besar (Tabel VIIb Lampiran) maka Ho diterima dan Ha ditolak.*

### Contoh 1 untuk sampel kecil:

Dalam suatu kantin diperusahaan Elektronika, terdapat sekelompok karyawan wanita yang sedang makan siang. Dari sekelompok karyawan itu ada 24 orang diambil secara random, selanjutnya diwawancarai, kapan akan mengambil cuti hamil. Dalam pertanyaan itu disediakan dua alternatif jawaban yaitu akan mengambil cuti besar sebelum melahirkan atau sesudah melahirkan. Wawancara dilakukan secara berurutan, yaitu mulai dari No. 1 dan berakhir no. 24.

Hasil wawancara ditunjukkan pada Tabel 5.6. Tanda (®) berarti mengambil cuti sebelum melahirkan, dan tanda (©) berarti mengambil cuti setelah melahirkan. Berdasarkan Tabel 5.6

tersebut, maka dapat dihitung jumlah run (r) = 15. Cara menghitung run seperti contoh di atas.

**TABEL 5.6**
**HASIL WAWANCARA SEKELOMPOK WANITA DALAM MEMILIH CUTI BESAR SEBELUM MELAHIRKAN DAN SESUDAH MELAHIRKAN**

| No. | Jawaban | No. | Jawaban |
|---|---|---|---|
| 1. | ® | 13. | © |
| 2. | ® | 14. | ® |
| 3. | © | 15. | ® |
| 4. | ® | 16. | © |
| 5. | © | 17. | ® |
| 6. | ® | 18. | © |
| 7. | © | 19. | © |
| 8. | © | 20. | ® |
| 9. | ® | 21. | © |
| 10. | ® | 22. | © |
| 11. | © | 23. | ® |
| 12. | © | 24. | ® |

Ho : Urutan pilihan dalam memilih cuti hamil karyawan bersifat random (urutannya bergantian/tidak mengelompok).

Ha : Urutan pilihan dalam memilih cuti hamil karyawan bersifat tidak random (mengelompok).

Pada contoh di atas, jumlah sampel (N) = 24 dan $n_1$ = 12 dan $n_2$ = 12. (N = $n_1 + n_2$). Berdasarkan Tabel VIIa dan VIIb (harga-harga kritis r), untuk $n_1$ = 12 dan $n_2$ = 12, maka harga r yang kecil = 7 (Tabel VIIa Lampiran) dan r yang besar = 19 (Tabel VIIb Lampiran).

Jumlah run 15 ternyata terletak pada angka 7 s/d 19, yaitu pada daerah penerimaan Ho. Dengan demikian Ho diterima dan Ha ditolak. Hal ini berarti 24 wanita yang diwawancarai tersebut bersifat random. Jadi karyawan wanita dalam perusahaan elektronika itu dalam mengambil cuti hamil bervariasi, ada yang sebelum melahirkan dan sesudah melahirkan. Peluang mengambil cuti sebelum dan sesudah melahirkan sama yaitu 50%.

Jika $n_1$ dan $n_2$ lebih dari 20 (berarti N = 40) maka Tabel VIIa dan VIIb tidak dapat digunakan, karena distribusi yang terjadi mendekati distribusi normal. Oleh karena itu sebagai gantinya, pengujian hipotesis menggunakan rumus z seperti yang ditunjukkan pada Rumus 5.5 berikut.

$$z = \frac{r - \mu_r}{\sigma_r} = \frac{r - \left(\frac{2n_1 n_2}{n_1 + n_2} + 1\right) - 0{,}5}{\sqrt{\frac{2n_1 n_2 (2n_1 n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)}}}$$

Rumus 5.5

Harga (mean) $\mu_r$ dan simpangan baku $\sigma_r$ dapat dihitung dengan Rumus 5.6 dan 5.7 berikut:

$$\mu_r = \left(\frac{2n_1 n_2}{n_1 + n_2} + 1\right) - 0{,}5$$

Rumus 5.6

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{2n_1 n_2 (2n_1 n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)}}$$

Rumus 5.7

## Contoh 2 untuk sampel besar:

Penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah antrian pria dan wanita dalam memberi suara dalam pemilu itu bersifat random atau tidak (random di sini berarti antrian itu tidak direkayasa). Berdasarkan pengamatan terhadap yang antri yang paling depan sampai yang paling belakang ditemukan urutan sebagai berikut.

P WW PP W P WW PP WW P W P WW PP

WWW P W P W P W PPP W PP W P WWW

Ho : Antrian dalam memberikan suara pemilih bersifat random (independen/ tidak direkayasa).

Ha : Antrian dalam memberikan suara pemilih bersifat tidak random.

Jumlah orang yang antri (N) = 40 orang, terdiri atas 21 wanita (W) dan 19 pria (P). Pada data di atas terdapat jumlah **run** = 26. Taraf kesalahan ditetapkan 5%. Harga z dapat dihitung dengan **Rumus** 5.5.

$$z = \frac{26 - \left( \frac{2.19.21}{19+21} + 1 \right) - 0.5}{\sqrt{\frac{2.19.21(2.19.21-19-21)}{(19+21)^2(19+21-1)}}} = 1.78$$

Berdasarkan harga z hitung = 1.78, maka harga z dalam tabel XIV = 0,0375. Harga ini ternyata lebih kecil dari harga $\alpha$ yang ditetapkan 5% atau 0,05 (0,0375 < 0,05).

*Berdasarkan hal tersebut di atas, ternyata harga z hitung lebih kecil dari 0,05 (kesalahan yang ditetapkan). Hal ini berarti Ho ditolak dan Ha diterima. Jadi urutan antrian itu tidak bersifat random. Kesimpulan ini dapat digeneralisasikan.*

**Soal latihan:**

1. Kapan teknik statistik Binomial, Chi Kuadrat satu sampel, test run dan t-test satu sampel digunakan dalam uji hipotesis.
2. Tulislah rumus-rumus statistik pada uji Chi Kuadrat, test run dan t-test satu sampel.
3. Bagaimanakah rumusan hipotesis satu sampel pada uji dua fihak, fihak kiri dan fihak kanan.
4. Bagaimanakah langkah-langkah penelitian yang harus dilaksanakan untuk menguji hipotesis bahwa kecepatan lari mahasiswa Indonesia paling rendah 20 km/jam.
5. Telah dilakukan pengumpulan data tentang produktifitas padi di Kabupaten Cianjur. Berdasarkan sampel 20 lokasi penelitian

diperoleh data tentang produktivitas padi tiap hektar dalam satuan ton sebagai berikut:

7 10 9 8 5 6 5 7 4 6
6 8 6 7 4 6 8 7 4 3

**Buktikan hipotesis bahwa:**

a. **Produktivitas padi = 8 ton/ha**
b. **Produktivitas padi paling** sedikit 5 ton/ha
c. **Produktivitas padi paling** tinggi 10 ton/ha

6. Dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana kecenderungan masyarakat dalam memilih kendaraan mobil sedan dan minibus. Berdasarkan 26 sampel yang dipilih secara random, ternyata 10 orang memilih sedan dan 16 orang memilih minibus. Buktikan hipotesis bahwa ada perbedaaan masyarakat dalam memilih jenis mobil (peluang masyarakat dalam memilih jenis mobil berbeda).

7. Dilakukan penelitian untuk mengetahui kecenderungan masyarakat dalam memilih jenis pekerjaan. Berdasarkan sampel yang digunakan sebagai sumber data, ternyata 1200 orang memilih pedagang, 800 orang memilih Pegawai Negeri, 600 orang memilih ABRI dan 300 orang memilih petani. Buktikan hipotesis bahwa 4 jenis pekerjaan tersebut berpeluang sama untuk dipilih masyarakat.

8. Dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah urutan mahasiswa yang duduk di kursi pada waktu ujian akhir semester Mata Kuliah statistik itu random atau tidak. (random artinya urutan duduknya tidak direkayasa). Berdasarkan pengamatan terhadap mahasiswa yang duduk pada waktu ujian ditemukan mutu sebagai berikut :

P B P P P B P B B B P B P B B P P P B P B P B
P B P P P B B (P = pintar; B = bodoh)

**Buktikan hipotesis bahwa urutan duduk mahasiswa pada ujian tidak direkayasa.**

$R = 20$

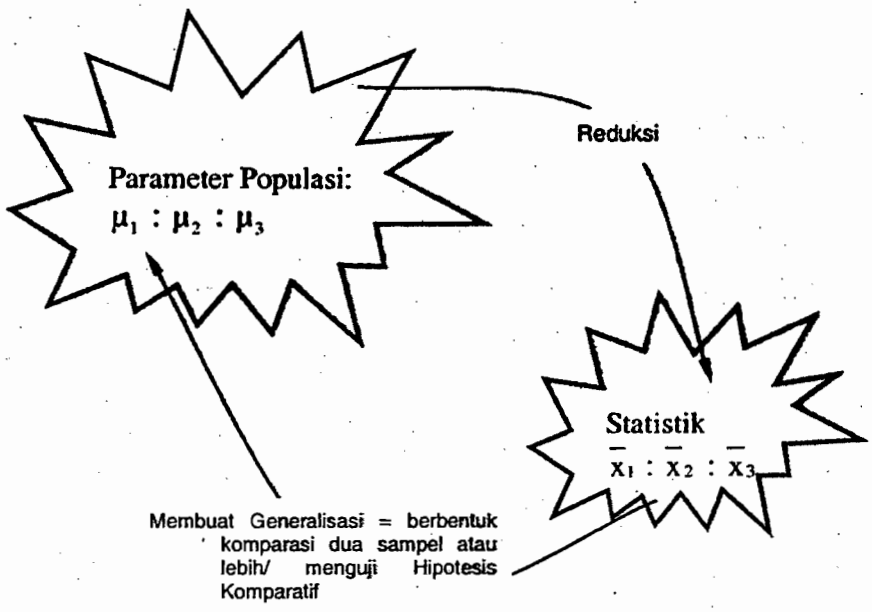
# BAB VI

# PENGUJIAN HIPOTESIS KOMPARATIF

Menguji hipotesis komparatif berarti menguji parameter populasi yang berbentuk perbandingan melalui ukuran sampel yang juga berbentuk perbandingan. Hal ini juga dapat berarti menguji kemampuan generalisasi (signifikansi hasil penelitian) yang berupa perbandingan keadaan variabel dari dua sampel atau lebih. Bila Ho dalam pengujian diterima, berarti nilai perbandingan dua sampel atau lebih tersebut dapat digeneralisasikan untuk seluruh populasi dimana sampel-sampel diambil dengan taraf kesalahan tertentu.

Desain penelitian masih menggunakan variabel mandiri, (satu variabel) seperti halnya dalam penelitian deskriptif, tetapi variabel tersebut berada pada populasi dan sampel yang berbeda, atau pada populasi dan sampel yang sama tetapi pada waktu yang berbeda. Pengujian hipotesis komparatif dapat dipahami melalui Gambar 6.1.

Terdapat dua model komparasi, yaitu komparasi antara dua sampel dan komparasi antara lebih dari dua sampel yang sering disebut komparasi k sampel. Selanjutnya setiap model komparasi sampel dibagi menjadi dua jenis yaitu sampel yang berkorelasi dan sampel yang tidak berkorelasi disebut dengan sampel independen.




**Gambar 6.1 Prinsip Dasar Pengujian Hipotesis Komparatif**

Sampel yang berkorelasi biasanya terdapat dalam desain penelitian eksperimen. Sebagai contoh dalam membuat perbandingan kemampuan kerja pegawai sebelum dilatih dengan yang sudah dilatih, membandingkan nilai pretest dan postest dan membandingkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (pegawai yang diberi latihan dan yang tidak).

Sampel independen adalah sampel yang tidak berkaitan satu sama lain, misalnya akan membandingkan kemampuan kerja lulusan SMU dan SMK, membandingkan penghasilan petani dan nelayan dan sebagainya. Bentuk komparasi sampel dapat dipahami melalui Tabel 6.1 berikut.

TABEL 6.1
BERBAGAI BENTUK KOMPARASI SAMPEL

| Dua sampel | | Labih dari dua sampel | |
|---|---|---|---|
| Berpasangan | Independen | Berpasangan | Independen |
| | | | |
| | | | |

Dalam pengujian hipotesis komparatif dua sampel atau lebih, terdapat berbagai teknik statistik yang dapat digunakan. Teknik statistik mana yang akan digunakan tergantung pada bentuk komparasi dan macam data. Untuk data interval dan ratio digunakan statistik parametris dan untuk dapat nominal/diskrit dapat digunakan statistik nonparametris. Tabel 6.2 dapat digunakan sebagai pedoman untuk memilih teknik statistik yang sesuai.

## A. Komparatif Dua Sampel

Pada bagian ini dikemukakan statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi dan independen baik menggunakan statistik parametris maupun nonparametris.

Terdapat tiga macam hipotesis komparatif dua sampel dan cara mana yang akan digunakan tergantung pada bunyi kalimat dalam merumuskan hipotesis. Tiga macam pengujian itu adalah:

### 1. Uji Dua Fihak

Uji dua fihak bila rumusan hipotesis nol dan alternatifnya berbunyi sebagai berikut:

Ho : Tidak terdapat perbedaan (ada kesamaan) produktivitas kerja antara pegawai yang mendapat kendaraan dinas dengan yang tidak.

Ha : Terdapat perbedaan produktivitas kerja antara pegawai yang mendapat kendaraan dinas dengan yang tidak.

Atau dapat ditulis dalam bentuk:

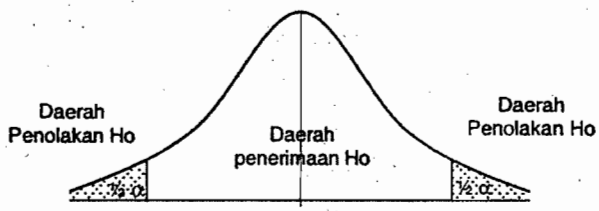
Ho : $\mu_1 = \mu_2$

Ha : $\mu_1 \neq \mu_2$

**TABEL 6.2**
**BERBAGAI TEKNIK STATISTIK UNTUK MENGUJI HIPOTESIS KOMPARATIF**

| MACAM DATA | BENTUK KOMPARASI | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Dua Sampel | | K Sampel | |
| | Korelasi | Independen | Korelasi | Independen |
| Interval Ratio | t-test * dua sampel | t-test* dua sampel | One Way Anova*<br><br>Two Way Anova | One Way Anova*<br><br>Two Way Anova |
| Nominal | Mc Nemar | Fisher Exact<br><br>Chi Kuadrat Two sample | Chi Kuadrat for k sample<br><br>Cochran Q | Chi Kuadrat for k sample |
| Ordinal | Sign test<br><br>Wilcoxon Matched Pairs | Median Test<br><br>Mann- Whitney U test<br><br>Kolomogorov Smirnov<br><br>Wald-Wolfowitz | Friedman<br><br>Two Way Anova | Median Extension<br><br>Kruskal-Walls One Way Anova |

*Statistik Parametris




**Gambar 6.2 Uji Dua Fihak**

2. **Uji Fihak Kiri**

Uji fihak kiri digunakan apabila rumusan hipotesis nol dan alternatifnya adalah sebagai berikut:

Ho : Prestasi belajar siswa SMU yang masuk sore hari lebih besar atau sama dengan yang masuk pagi hari.
Ha : Prestasi belajar siswa SMU yang masuk sore hari lebih rendah dari yang masuk pagi hari.

Atau dapat ditulis dalam bentuk:

Ho : $\mu_1 \geq \mu_2$
Ha : $\mu_1 < \mu_2$

## 3. Uji Fihak Kanan

Uji fihak kanan digunakan bila rumusan hipotesis nol dan alternatifnya berbunyi sebagai berikut :

Ho : Disiplin kerja Pegawai Swasta lebih kecil atau sama dengan Pegawai Negeri.
Ha : Disiplin kerja Pegawai Swasta lebih besar dari Pegawai Negeri.

Atau dapat ditulis dalam bentuk:

Ho : $\mu_1 \leq \mu_2$
Ha : $\mu_1 > \mu_2$

Daerah penerimaan Ho dan Ha untuk ketiga macam uji hipotesis tersebut, seperti ditunjukkan pada gambar-gambar yang ada pada uji deskriptif (satu sampel).

## 1. Sampel Berkorelasi

### a. Statistik Parametris

#### 1) t-test

Statistik Parametris yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata dua sampel bila datanya berbentuk interval atau ratio adalah menggunakan t-test.

Rumusan t-test yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi ditunjukkan pada Rumus 6.1.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

Rumus 6.1

Dimana:

$\bar{x}_1$ = Rata-rata sampel 1
$\bar{x}_2$ = Rata-rata sampel 2
$s_1$ = Simpangan baku sampel 1
$s_2$ = Simpangan baku sampel 2
$s_1^2$ = Varians sampel 1
$s_2^2$ = Varians sampel 2
r = Korelasi antara dua sampel

## Contoh Pengujian Hipotesis:

Dilakukan penelitian untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan produktivitas kerja pegawai sebelum dan setelah diberi kendaraan dinas. Berdasarkan 25 sampel pegawai yang dipilih secara random dapat diketahui bahwa produktivitas pegawai sebelum dan sesudah diberi kendaraan dinas adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 6.3.

Ho : Tidak terdapat perbedaan nilai produktivitas kerja pegawai antara sebelum dan setelah mendapat kendaraan dinas.

Ha : Terdapat perbedaan nilai produktivitas kerja pegawai antara sebelum dan setelah mendapat kendaraan dinas.

Dari data pada Tabel 6.3 tersebut telah dapat dihitung rata-rata nilai produktivitas sebelum memakai kendaraan dinas $\bar{x}_1 = 74$, simpangan baku $s_1 = 7{,}50$, dan varians $s_1^2 = 56{,}25$. Rata-rata nilai produktivitas setelah memakai kendaraan dinas $\bar{x}_2 = 79{,}20$, simpangan baku $s_2 = 10{,}17$ dan varians $s_2^2 = 103{,}50$.

**TABEL 6.3**
**NILAI PRODUKTIVITAS 25 KARYAWAN**
**SEBELUM DAN SESUDAH DIBERI KENDARAAN DINAS**

| No. Responden | Produktivitas Kerja | |
|---|---|---|
| | Sebelum ($X_1$) | Sesudah ($X_2$) |
| 1. | 75 | 85 |
| 2. | 80 | 90 |
| 3. | 65 | 75 |
| 4. | 70 | 75 |
| 5. | 75 | 75 |
| 6. | 80 | 90 |
| 7. | 65 | 70 |
| 8. | 80 | 85 |
| 9. | 90 | 95 |
| 10. | 75 | 70 |
| 11. | 60 | 65 |
| 12. | 70 | 75 |
| 13. | 75 | 85 |
| 14. | 70 | 65 |
| 15. | 80 | 95 |
| 16. | 65 | 65 |
| 17. | 75 | 80 |
| 18. | 70 | 80 |
| 19. | 80 | 90 |
| 20. | 65 | 60 |
| 21. | 75 | 75 |
| 22. | 80 | 85 |
| 23. | 70 | 80 |
| 24. | 90 | 95 |
| 25. | 70 | 75 |
| **Rata-rata** | $\bar{x}_1 =$ **74,00** | $\bar{x}_2 =$ **79,20** |
| **Simpangan Baku** | $s_1 =$ **7,50** | $s_2 =$ **10,17** |
| **Varians** | $s_1^2 =$ **56,25** | $s_2^2 =$ **103,50** |

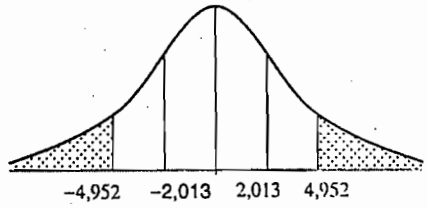
Korelasi antara nilai sebelum mendapat kendaraan dinas dan sesudah mendapat kendaraan dinas r ditemukan sebesar 0,866. Harga-harga tersebut selanjutnya dimasukkan dalam Rumus 6.1.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

$$t = \frac{74 - 79{,}20}{\sqrt{\frac{56{,}25}{25} + \frac{103{,}50}{25} - 2.0{,}866\left(\frac{7{,}5}{\sqrt{25}}\right)\left(\frac{10{,}17}{\sqrt{25}}\right)}} = -4{,}952$$

Harga t tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga t tabel dengan dk = $n_1 + n_2 - 2 = 50 - 2 = 48$. Dengan dk = 48, dan bila taraf kesalahan ditetapkan sebesar 5%, maka t tabel = 2,013.

*Harga t hitung lebih kecil dari t tabel, ( $-4{,}952 < -2{,}013$) sehingga Ho diterima dan Ha ditolak. (Lihat kedudukan t hitung dan t tabel dalam Gambar 6.3). Jadi terdapat perbedaan secara signifikan, nilai produktivitas kerja pegawai sebelum diberi kendaraan dinas dan sesudah diberi kendaraan dinas. Setelah diberi kendaraan dinas nilai produktivitas dalam sampel kerjanya meningkat.*




Gambar 6.3 Uji Hipotesis Komparatif Dua Fihak untuk Membandingkan 25 Karyawan Sebelum dan Sesudah Diberi Kendaraan Dinas

## b. Statistik Nonparametris

Berikut ini dikemukakan statistik nanparametris yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi. Teknik statistik yang akan dikemukakan adalah *Mc Nemar Test* untuk menguji hipotesis komparatif data nominal dan *Sign Test* untuk data ordinal.

### 1) Mc Nemar Test

Teknik statistik ini digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi bila datanya berbentuk nominal/ diskrit. Rancangan penelitian biasanya berbentuk "*before after*". Jadi hipotesis penelitian merupakan perbandingan antara nilai sebelum dan sesudah ada perlakuan/*treatment*.

Sebagai panduan untuk menguji signifikansi setiap perubahan, maka data perlu disusun ke dalam tabel segi empat ABCD seperti berikut :

| Sebelum | Sesudah | |
|---|---|---|
| | − | + |
| + | A | B |
| − | C | D |

Tanda (+) dan (−) sekedar dipakai untuk menandai jawaban yang berbeda, jadi tidak harus yang bersifat positif dan negatif. Kasus-kasus yang menunjukkan terjadi perubahan antara jawaban pertama dan kedua muncul dalam sel A dan D. Seseorang dicatat dalam sel A jika berubah dari positif ke negative; dan dicatat pada sel D jika ia berubah dari negatif ke positif. Jika tidak terjadi perubahan yang diobservasi yang berbentuk positif dia dicatat di sel B, dan jika tidak terjadi perubahan observasi yang berbentuk negatif dicatat di sel C

A + D adalah jumlah total orang yang berubah, sedangkan B dan C adalah yang tidak berubah. Ho = $\frac{A + D}{2}$ berubah dalam satu

arah, dan merupakan frekuensi yang diharapkan di bawah fo pada kedua sel yaitu A dan D.

Test Mc Nemar berdistribusi Chi Kuadrat ($\chi^2$), oleh karena itu rumus yang digunakan untuk pengujian hipotesis adalah rumus Chi Kuadrat. Persamaan dasarnya ditunjukkkan pada Rumus 6.2 berikut.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(f_o - f_h)}{f_h}$$

Rumus 6.2

Dimana:

$f_o$ = Frekuensi yang diobservasi dalam kategori ke-i

$f_h$ = Frekuensi yang diharapkan di bawah fo dalam kategori ke-i

Uji signifikansi hanya berkenaan dengan A dan D. Jika A = banyak kasus yang diobservasi dalam sel A, dan D banyak kasus yang diobservasi dalam sel D, serta ½ (A + D) banyak kasus yang diharapkan baik disel A maupun D, rumus tersebut dapat lebih disederhanakan menjadi Rumus 6.3.

$$\chi^2 = \frac{(A-D)^2}{A+D}$$

Rumus 6.3

Rumus tersebut dapat dikembangkan menjadi:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h} = \frac{\left(A - \frac{A+D}{2}\right)^2}{\frac{A+D}{2}} + \frac{\left(D - \frac{A+D}{2}\right)^2}{\frac{A+D}{2}}$$

Rumus tersebut akan semakin baik dengan adanya "koreksi kontinuitas" yang diberikan oleh Yates, 1934 yaitu: dengan mengurangi dengan nilai 1. Koreksi kontinuitas itu diberikan karena distribusinya menggunakan distribusi normal. Seperti telah diketahui bahwa distribusi normal itu biasanya digunakan untuk data yang bersifat kontinum.

Setelah adanya korelasi kontinuitas tersebut, maka Rumus 6.3 disempurnakan menjadi Rumus 6.4 berikut.

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{A + D}$$ dengan dk = 1 Rumus 6.4

## Contoh Pengujian Hipotesis:

Suatu perusahaan ingin mengetahui pengaruh sponsor yang diberikan dalam suatu pertandingan olah raga terhadap nilai penjualan barangnya. Dalam penelitian ini digunakan sampel yang diambil secara random yang jumlah anggotanya 200 orang. Sebelum sponsor diberikan, terdapat 50 orang yang membeli barang tersebut, dan 150 orang tidak membeli. Setelah sponsor diberikan dalam pertandingan olah raga, ternyata dari 200 orang tersebut terdapat 125 orang yang membeli dan 75 orang tidak membeli. Dari 125 orang tersebut terdiri atas pembeli tetap 40, dan yang berubah dari tidak membeli menjadi membeli ada 85. Selanjutnya dari 75 orang yang tidak membeli itu terdiri atas yang berubah dari membeli menjadi tidak membeli ada 10 orang, dan yang tetap tidak membeli ada 65 orang. Untuk mudahnya data disusun dalam Tabel 6.4 berikut.

**TABEL 6.4**
**PERUBAHAN PENJUALAN SETELAH ADA SPONSOR**

| **Sebelum ada sponsor** | | **Setelah ada sponsor** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Keputusan | f | f total | | Tetap | | Berubah |
| Membeli | 50 | 125 | = | 40 | + | 85 |
| Tidak membeli | 150 | 75 | = | 65 | + | 10 |
| | **200** | **200** | | **105** | + | **95** |

Catatan: untuk mencari pengaruh adanya sponsor terhadap nilai penjualan dapat dilakukan dengan membandingkan/ mengkomparasikan nilai perubahan sesudah dan sebelum ada sponsor.

Dalam penelitian ini hipotesis yang diajukan adalah sebagi berikut:

Ho : Tidak terdapat perubahan (perbedaan) penjualan sebelum dan sesudah ada sponsor.

Ha : Terdapat perubahan penjualan sebelum dan sesudah ada sponsor.

Untuk keperluan pengujian, maka data perubahan tersebut disusun kembali ke tabel ABCD seperti yang telah dijelaskan.

| Keputusan | Membeli | Tidak membeli |
|---|---|---|
| Membeli | 40 | 10 |
| Tidak membeli | 85 | 65 |
| Jumlah | 125 | 75 |

Dapat dibaca: tidak membeli menjadi membeli 85, tetap membeli 40; tetap tidak membeli 65, membeli menjadi tidak membeli 10. Perubahan terjadi pada kolom berwarna abu-abu.

Jadi

$$\chi^2 = \frac{(|A-D|-1)^2}{A+D} = \frac{(|85-10|-1)^2}{95}$$

$$\chi^2 = 57{,}642$$

Jadi harga $\chi^2$ hitung = 57,642

Harga Chi Kuadrat hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel (Tabel VI, Lampiran). Bila dk = 1 dan taraf kesalahan 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel = 3,481. Ketentuan pengujian adalah: *bila Chi Kuadrat hitung lebih kecil sama dengan (≤) Chi Kuadrat tabel, maka Ho diterima dan Ha ditolak. Berdasarkan perhitungan di atas ternyata harga Chi Kuadrat hitung lebih besar dari pada tabel (57,642 > 3,481). Hal ini berarti Ho ditolak dan Ha diterima.*

Jadi terdapat perbedaan yang signifikan nilai penjualan setelah dan sebelum ada sponsor, dimana setelah ada sponsor pembelinya semakin meningkat. Karena pembeli sesudah ada sponsor jumlahnya meningkat, maka hal itu berarti sponsor yang diberikan pada pertandingan olah raga mempunyai pengaruh yang nyata terhadap nilai penjualan.

## 2) *Sign Test* (Uji Tanda)

*Sign test* digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi, bila datanya berbentuk ordinal. Teknik ini dinamakan uji tanda (*sign test*) karena data yang akan dianalisis dinyatakan dalam bentuk tanda-tanda, yaitu tanda positif dan negatif. Misalnya dalam suatu eksperimen, hasilnya tidak dinyatakan berapa besar perubahannya secara kuantitatif, tetapi dinyatakan dalam bentuk perubahan yang positif dan negatif. Apakah insentif yang diberikan kepada pegawai mempunyai pengaruh positif terhadap efektivitas suatu organisasi? Jadi dalam hal ini tidak menanyakan berapa besar pengaruhnya secara

kuantitatif, tetapi hanya pernyataan mempunyai pengaruh positif atau negatif.

Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah sampel yang berpasangan, misalnya suami-istri, pria-wanita, pegawai negeri-swasta dan lain-lain. Tanda positif dan negatif akan dapat diketahui berdasarkan perbedaan nilai antara satu dengan yang lain dalam pasangan itu. Sebagai contoh perbedaan data yang diberikan oleh suami dan isteri yang ditunjukkan pada Tabel 6.5.

Hipotesis nol (Ho) yang diuji adalah : $p\ (X_A > X_B) = p\ (X_A < X_B) = 0{,}5$. Peluang berubah dari $X_A$ ke $X_B$ = peluang berubah dari $X_B$ ke $X_A = 0{,}5$, atau peluang untuk memperoleh beda yang bertanda positif sama dengan peluang untuk memperoleh beda yang negatif. Jadi kalau tanda positif jauh lebih banyak dari negatifnya, dan sebaliknya, maka Ho ditolak. $X_A$ = nilai setelah ada perlakuan (*treatmen*) dan $X_B$ = nilai sebelum ada perlakuan. Ho juga dapat diketahui berdasarkan median dari kelompok yang diobservasi. Bila jarak antara median dengan tanda positif dan negatif sama nol, maka Ho diterima.

Jika $(X_A - X_B)$ menunjukkan nilai perbedaan, dan m merupakan median dari perbedaan ini, maka uji tanda dapat digunakan untuk menguji Ho: $m = 0$ dan Ha: $m \neq 0$ dengan peluang masing-masing = 0,5. Jadi Ho: $p = 0{,}5$ dan Ha: $p \neq 0{,}5$.

Untuk sampel yang kecil $\leq 25$ pengujian dilakukan dengan menggunakan prinsip-prinsip distribusi Binomial dengan $P = Q = 0{,}5$ (lihat test Binomial) dimana N = banyak pasangan. Bila suatu pasangan observasi tidak menunjukkan adanya perbedaan, yakni selisih = 0, maka pasangan itu dicoret dari analisis. Dengan demikian N-nya akan berkurang. Untuk pengujian hipotesis dapat membandingkan dengan Tabel IV Lampiran, dimana x dalam tabel itu adalah nilai bertanda positif atau negatif yang jumlahnya lebih kecil.

Sebagai contoh misalnya 25 pasangan yang diobservasi terdapat 20 pasangan yang menunjukkan perubahan positif (+) dan 5 menunjukkan perubahan negatif (–), maka di sini $N = 20$ dan $x = 5$. Berdasarkan hal tersebut, maka p tabel = 0,002 (uji satu fihak).

**Contoh sampel kecil:**

Suatu perusahaan ingin mengetahui pengaruh adanya kenaikan uang insentif terhadap kesejahteraan karyawan. Dalam penelitian itu dipilih 20 pegawai beserta isterinya secara random. Jadi terdapat 20 pasangan suami isteri. Masing-masing suami dan isteri diberi angket untuk diisi, dengan menggunakan pertanyaan sebagai berikut.

Berilah penilaian tingkat kesejahteraan keluarga bapak/ibu sebelum adanya kenaikan dan sesudah kenaikan insentif dari perusahaan dimana bapak bekerja. Rentang nilai adalah 1 s/d 10. Nilai 1 berarti sangat tidak sejahtera dan 10 berarti sangat sejahtera.

| **Nilai sebelum ada kenaikan insentif** | **Nilai sesudah ada kenaikan insentif** |
|---|---|
| ..... | ..... |

Berdasarkan angket yang terkumpul, data dari isteri dan suami baik sebelum dan sesudah ada insentif ditunjukkkan pada Tabel 6.5. Dari Tabel 6.5 tersebut dapat dibaca. Misalnya untuk data yang diperoleh dari isteri karyawan no. 1, ia menyatakan bahwa tingkat kesejahteraan keluarga sebelum ada kenaikan insentif mendapat nilai 2 dan setelah ada insentif mendapat nilai 4. Perbedaan sebelum dan sesudah 4 – 2 = 2. Beda 2 ini bila diberi rangking mendapat rangking 4. Perubahan yang paling besar untuk istri mendapat rangking 1 adalah no. 9 dan no. 18.

## TABEL 6.5
## DATA TINGKAT KESEJAHTERAAN KELUARGA MENURUT ISTERI DAN SUAMI

| DATA DARI ISTERI | | | | DATA DARI SUAMI | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sbl | Sdh | Beda | Rank Perubahan | Sbl | Sdh | Beda | Rank Perubahan |
| 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 6 | 5 | 1 |
| 2 | 3 | 1 | 5 | 4 | 6 | 2 | 4 |
| 4 | 6 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 5 |
| 5 | 7 | 2 | 4 | 6 | 7 | 1 | 5 |
| 4 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 6 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 3 |
| 2 | 6 | 4 | 2 | 2 | 7 | 5 | 1 |
| 1 | 6 | 5 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 |
| 7 | 9 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 5 |
| 4 | 7 | 3 | 3 | 4 | 8 | 4 | 2 |
| 5 | 9 | 4 | 2 | 6 | 9 | 3 | 3 |
| 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 7 | 5 | 1 |
| 3 | 5 | 2 | 4 | 2 | 6 | 4 | 2 |
| 6 | 9 | 3 | 3 | 5 | 9 | 4 | 2 |
| 3 | 7 | 4 | 2 | 1 | 6 | 5 | 1 |
| 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 1 | 5 |
| 3 | 8 | 5 | 1 | 2 | 6 | 4 | 2 |
| 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 2 | 3 | 1 | 5 | 2 | 4 | 2 | 4 |

Untuk pengujian dengan Sign Test, data yang dianalisis adalah data ordinal atau berbentuk peringkat, sehingga Tabel 6.5 dapat disusun kembali menjadi Tabel 6.6.

Ho : Tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut suami maupun isteri.

Ha : Terdapat pengaruh positif dan signifikan kenaikan insentif yang diberikan oleh perusahaan terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut suami maupun isteri.

TABEL 6.6
PERINGKAT PERUBAHAN KESEJAHTERAAN KELUARGA MENURUT PASANGAN ISTERI DAN SUAMI

| No | Rank Perubahan Menurut | | Arah | | | Tanda |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Isteri | Suami | | | | |
| 1. | 4 | 1 | 4 | > | 1 | - |
| 2. | 5 | 4 | 5 | > | 4 | - |
| 3. | 4 | 5 | 4 | < | 5 | + |
| 4. | 4 | 5 | 4 | < | 5 | + |
| 5. | 5 | 4 | 5 | > | 4 | - |
| 6. | 4 | 3 | 4 | > | 3 | - |
| 7. | 4 | 3 | 4 | > | 3 | - |
| 8. | 2 | 1 | 2 | > | 1 | - |
| 9. | 1 | 3 | 1 | < | 3 | + |
| 10. | 4 | 5 | 4 | < | 5 | + |
| 11. | 3 | 2 | 3 | > | 2 | - |
| 12. | 2 | 3 | 2 | < | 3 | + |
| 13. | 4 | 1 | 4 | > | 1 | - |
| 14. | 4 | 2 | 4 | > | 2 | - |
| 15. | 3 | 2 | 3 | > | 2 | - |
| 16. | 2 | 1 | 2 | > | 1 | - |
| 17. | 4 | 5 | 4 | < | 5 | + |
| 18. | 1 | 2 | 1 | < | 2 | + |
| 19. | 5 | 4 | 5 | > | 4 | - |
| 20. | 5 | 4 | 5 | > | 4 | - |

Catatan: N berkurang bila nilai rank perubahan sama antara isteri dan suami.

Berdasarkan Tabel 6.6 tersebut terlihat tanda (+) sebanyak 7 dan (–) sebanyak 13. Berdasarkan Tabel IV Lampiran (tabel Binomial) dengan N = 20 (N berkurang bila tidak terjadi perbedaan, tidak ada (+) atau (–), dan p = 7 (tanda yang kecil) diperoleh tabel p tabel = 0,132. Bila taraf kesalahan sebesar 5% (0,05), maka harga 0,132 ternyata lebih besar dari 0,05. *Dengan demikian Ho diterima dan Ha ditolak. Jadi dapat disimpulkan tidak terdapat pengaruh yang positif dan signifikan kenaikan insentif terhadap kesejahteraan keluarga baik menurut suami maupun isteri.* Kalaupun dalam data terlihat ada pengaruh positif, tetapi adanya pengaruh itu hanya terjadi pada sampel itu, dan hal

ini tidak dapat digeneralisasikan untuk populasi dimana sampel tersebut diambil.

Untuk sampel yang besar (>25) dapat dilakukan pengujian Chi Kuadrat, yang rumusnya adalah:

$$\chi^2 = \frac{[(n_1 - n_2) - 1]^2}{n_1 + n_2}$$

Rumus 6.5

**Dimana:**

$n_1$ = Banyak data positif

$n_2$ = Banyak data negatif

Contoh diatas dapat dihitung dengan rumus ini, dan hasilnya sama, yaitu Ho ditolak.

$$\chi^2 = \frac{[(7-13)-1]^2}{7+13} = \frac{49}{20} = 2{,}45$$

*Untuk membuktikan Ho ditolak atau diterima, maka Chi Kuadrat hitung tersebut kita bandingkan dengan Chi Kuadrat tabel (Tabel VI, Lampiran) dengan dk = 1. Berdasarkan dk = 1 dan kesalahan 5% (0,05), maka harga Chi Kuadrat tabel = 3,841. Harga Chi Kuadrat hitung 2,45 ternyata lebih kecil dari Chi Kuadrat tabel 3,481 (2,45 < 3,841). Dengan demikian Ho diterima, dan Ha ditolak. Hasilnya sama dengan cara pertama.*

### 3) Wilcoxon Match Pairs Test

Teknik ini merupakan penyempurnaan dari uji tanda. Kalau dalam uji tanda besarnya selisih nilai angka antara positif dan negatif tidak diperhitungkan, sedangkan dalam uji Wilcoxon ini diperhitungkan. Seperti dalam uji tanda, teknik ini digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi bila datanya berbentuk ordinal (berjenjang).

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh ruangan yang diberi AC terhadap produktivitas kerja. Pengumpulan data terhadap produktivitas kerja pegawai dilakukan pada waktu AC sebelum dipasang dan sesudah dipasang. Data produktivitas kerja pegawai sebelum AC dipasang adalah Xa dan sesudah dipasang adalah Xb.

Ho : AC tidak berpengaruh terhadap produktivitas kerja pegawai.

Ha : AC berpengaruh terhadap produktivitas kerja pegawai.

Untuk membuktikan hipotesis tersebut, maka dalam penelitian ini digunakan sampel 10 pegawai yang dipilih secara random. Data produktivitas kerja pegawai sebelum dan sesudah ada AC adalah sebagai mana ditunjukkan pada Tabel 6.7 berikut

**TABEL 6.7**
**DATA PRODUKTIVITAS KERJA PEGAWAI SEBELUM DAN SESUDAH RUANGAN DIPASANG AC**

| N0. | $X_{A1}$ (sebelum) | $X_{B1}$ (sesudah) |
|---|---|---|
| 1. | 100 | 105 |
| 2. | 98 | 94 |
| 3. | 76 | 78 |
| 4. | 90 | 98 |
| 5. | 87 | 90 |
| 6. | 89 | 85 |
| 7. | 77 | 86 |
| 8. | 92 | 87 |
| 9. | 78 | 80 |
| 10. | 82 | 83 |

Untuk pengujian, maka data tersebut perlu disusun ke dalam Tabel 6.8.

*Berdasarkan Tabel VIII Lampiran untuk n = 10 taraf kesalahan 5% (uji 2 fihak), maka t tabel = 8. Oleh karena jumlah jenjang yang kecil nilainya adalah 18,5 dan nilai t tabel = 8, juga*

*18,5 > 8, maka Ho diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa ruangan kerja yang diberi AC tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas kerja pegawai.*

Bila sampel pasangan lebih besar dari 25, maka distribusinya akan mendekati distribusi normal. Untuk itu digunakan rumus z dalam pengujiannya.

$$z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T}$$

**Rumus 6.6**

Dimana:

T =jumlah jenjang/rangking yang kecil, pada contoh di atas = 18,5.

**TABEL 6.8**
**TABEL PENOLONG UNTUK TEST WILCOXON**

| No. Pegawai | $X_{A1}$ | $X_{B2}$ | Beda | Tanda Jenjang | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $X_{B1} - X_{A1}$ | Jenjang | + | - |
| 1. | 100 | 105 | + 5 | 7,5 | 7,5 | 0,0 |
| 2. | 98 | 94 | - 4 | 5,5 | 0,0 | 5,5 |
| 3. | 76 | 78 | + 2 | 2,5 | 2,5 | 0,0 |
| 4. | 90 | 98 | + 8 | 9,0 | 9,0 | 0,0 |
| 5. | 87 | 90 | + 3 | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| 6. | 89 | 85 | - 4 | 5,5 | 0,0 | 5,5 |
| 7. | 77 | 86 | + 9 | 10,0 | 10,0 | 0,0 |
| 8. | 92 | 87 | - 5 | 7,5 | 0,0 | 7,5 |
| 9. | 78 | 80 | + 2 | 2,5 | 2,5 | 0,0 |
| 10. | 82 | 83 | + 1 | 1,0 | 1,0 | 0,0 |
| **Jumlah** | | | | | **T = 36,5** | **-18,5** |

$$\mu_T = \frac{n(n+1)}{4}$$

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$$

Dengan demikian,

$$z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T} = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

Rumus ini dapat juga digunakan untuk membuktikan contoh di atas dan hasilnya sama. Harga-hârga dalam contoh dimasukkan dalam rumus tersebut, sehingga:

$$z = \frac{18{,}5 - \frac{10(10+1)}{4}}{\sqrt{\frac{10(10+1)(2.10+1)}{24}}} = \frac{18{,}5 - 27{,}5}{9{,}8} = -0{,}918$$

Bila taraf kesalahan 0,025 (p), maka harga z tabel = 1,96 (Tabel XIV Lampiran). *Harga z hitung –0,918 ternyata lebih kecil dari –1,96 (ingat harga (–) tidak diperhitungkan karena harga mutlak), dengan demikian Ho diterima. Jadi AC tidak berpengaruh signifikansi dalam meningkatkan produktivitas keja pegawai. Kesimpulan ini sama dengan di atas.*

## 2. Sampel Independen (Tidak Berkorelasi)

Menguji hipotesis dua sampel independen adalah menguji kemampuan generalisasi rata-rata data dua sampel yang tidak berkorelasi. Seperti telah dikemukakan bahwa sampel-sampel yang berkorelasi biasanya terdapat pada rancangan penelitian eksperimen. Pada penelitian survey, biasanya sampel-sampel yang dikomparasikan adalah sampel independen. Contoh, perbandingan penghasilan petani dan nelayan, disiplin kerja pegawai negeri dan swasta.

Teknik statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif, tergantung pada jenis datanya. Teknik statistik t-test adalah merupakan teknik statistik parametris yang digunakan untuk menguji komparasi data ratio atau interval, sedangkan statistik nonparametris yang dapat digunakan adalah : *Median Test, Mann-Whitney, Kolmogorve-Smirnov, Fisher Exact, Chi*

*Kuadrat, Test Run Wald-Wolfowitz.* Statistik nonparametris digunakan untuk menguji hipotesis bila datanya nominal dan ordinal.

## a. Statistik Parametris

### 1) t-test

Terdapat dua rumus t-test yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independen. Rumus tersebut ditunjukkan pada Rumus 6.7 dan Rumus 6.8 berikut.

***Separated Varians*:**

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Rumus 6.7

***Polled Varians*:**

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - n_2)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Rumus 6.8

Terdapat beberapa pertimbangan dalam memilih rumus t-test yaitu:

a) Apakah dua rata-rata itu berasal dari dua sampel yang jumlahnya sama atau tidak?

b) Apakah varians data dari dua sampel itu homogen atau tidak. Untuk menjawab itu perlu pengujian homogenitas varians.

Berdasarkan dua hal tersebut di atas, maka berikut ini diberikan petunjuk untuk memilih rumus t-test.

(a) Bila jumlah anggota sampel $n_1 = n_2$ dan varians homogens ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$), maka dapat digunakan rumus t-test, baik untuk separated maupun polled varians, yaitu Rumus 6.7 dan Rumus 6.8. untuk mengetahui t tabel digunakan dk yang besarnya $dk = n_1 + n_2 - 2$.

(b) Bila $n_1 \neq n_2$, varians homogen ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) dapat digunakan t-test dengan polled varians, yaitu Rumus 6.8. Besarnya $dk = n_1 + n_2 - 2$.

(c) Bila $n_1 = n_2$, varians tidak homogen ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) dapat digunakan Rumus 6.7 maupun Rumus6.8, dengan $dk = n_1 - 1$ atau $dk = n_2 - 1$. Jadi derajat kebebasan (dk) bukan $n_1 + n_2 - 2$ (Phopan, 1973).

(d) Bila $n_1 \neq n_2$ dan varians tidak homogen ($\sigma_1 \neq \sigma_2$). Untuk ini digunakan rumus separated varians Rumus 6.7. harga t sebagai penganti harga t tabel dihitung dari selisih harga t tabel dengan $dk = n_1 - 1$ dan $dk = n_2 - 1$, dibagi dua dan kemudian ditambah dengan harga t yang terkecil. Contoh: $n_1 = 25$; berarti dk = 24, maka harga t tabel = 2,797 (Tabel II, Lampiran). $n_2 = 13$, dk = 12, harga t tabel = 3,055 (untuk kesalahan 1%, uji dua fihak). Jadi harga t tabel yang digunakan adalah $\frac{3{,}055 - 2{,}797}{2} = 0{,}129$. Selanjutnya harga ini ditambah dengan harga t yang terkecil. Jadi 0,129 + 2,797 = 2,926. Harga t = 2,926 (lihat Tabel II Lampiran) ini adalah sebagai penganti harga t tabel (Phopan, 1973).

**Contoh 2. Pengujian Hipotesis:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui kecepatan memasuki dunia kerja antara lulusan SMU dan SMK. Berdasarkan 22 responden lulusan SMU dan 18 responden lulusan SMK diperoleh data bahwa lama menunggu untuk mendapatkan pekerjaan ke dua kelompok lulusan sekolah tersebut adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 6.9 berikut.

Hipotesis yang diajukan adalah:

Ho : tidak terdapat perbedaan lama menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara lulusan SMU dan SMK.

Ha : terdapat perbedaan lama menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara lulusan SMU dan SMK.

Atau dapat ditulis dalam bentuk

Ho : $\mu_1 = \mu_2$

Ha : $\mu_1 \neq \mu_2$

Untuk menentukan rumus t-test, akan dipilih untuk pengujian hipotesis, maka perlu diuji dulu varians ke dua sampel homogen atau tidak. Pengujian homogenitas varians digunakan uji F dengan Rumus 6.9 berikut.

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

Rumus 6.9

Dalam Tabel 6.9 di bawah dapat dilihat bahwa varians (kuadrat dari simpangan baku) terbesar = 2,28 dan terkecil = 0,65. Jadi F = 2,28 : 0,65 = 3,49. Harga F hitung tersebut perlu dibandingkan dengan F tabel (Tabel XII Lampiran), dengan dk pembilang = (22 – 1) dan dk penyebut = (18 – 1). Berdasarkan dk pembilang = 21 dan penyebut 17, dengan taraf kesalahan ditetapkan = 5%, maka harga F tabel = 2,22.(harga antara pebilang 20 dan 24).

## TABEL 6.9
## LAMA MENUNGGU LULUSAN SMU DAN SMK UNTUK MENDAPATKAN PEKERJAAN

| No. | Lama Menunggu SMU Dalam Tahun | Lama Menunggu SMK Dalam Tahun |
|---|---|---|
| 1. | 6 | 2 |
| 2. | 3 | 1 |
| 3. | 5 | 3 |
| 4. | 2 | 1 |
| 5. | 5 | 3 |
| 6. | 1 | 2 |
| 7. | 2 | 2 |
| 8. | 3 | 1 |
| 9. | 1 | 3 |
| 10. | 3 | 1 |
| 11. | 2 | 1 |
| 12. | 4 | 1 |
| 13. | 3 | 3 |
| 14. | 4 | 2 |
| 15. | 2 | 1 |
| 16. | 3 | 2 |
| 17. | 1 | 2 |
| 18. | 5 | 1 |
| 19. | 1 | |
| 20. | 3 | |
| 21. | 1 | |
| 22. | 4 | |
| | $n_1$ = 22,00 | $n_2$ = 18,00 |
| | $\bar{x}_1$ = 2,91 | $\bar{x}_2$ = 1,78 |
| | $s_1$ = 1,51 | $s_2$ = 0,81 |
| | $s_1^2$ = 2,28 | $s_2^2$ = 0,65 |

Dalam hal ini berlaku ketentuan, *bila harga F hitung lebih kecil atau sama dengan F tabel* ($F_h \leq F_t$), *maka Ho diterima dan Ha ditolak. Ho diterima berarti varians homogens.*

Ternyata harga F hitung lebih besar dari F tabel (3,49 > 2,22). Dengan demikian Ho ditolak dan Ha diterima. Hal ini berarti varians tidak homogen. Setelah diketahui varians tidak homogen ($\sigma_1 \neq \sigma_2$) dan jumlah sampel kelompok 1 tidak sama

dengan jumlah kelompok 2 ($n_1 \neq n_2$), maka sesuai dengan pedoman yang telah dikemukakan digunakan Rumus 6.7, yaitu:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{2{,}91 - 1{,}78}{\sqrt{\frac{2{,}28}{22} + \frac{0{,}65}{18}}} = 3{,}02$$

Harga t hitung tersebut, selanjutnya dibandingkan dengan harga t tabel. t tabel dengan digunakan t tabel penganti (karena jumlah sampel dan varians tidak homogen). t tabel dihitung dari selisih harga t tabel dengan dk = $n_1$ - 1 dan dk = $n_2$ - 2 dibagi dua, dan kemudian ditambahkan dengan harga t yang terkecil.

$n_1$ = 22; dk = 21, maka t tabel = 2,08 ($\alpha$ = 5%)

$n_2$ = 18; dk = 17, maka t tabel = 2,11.

Selisih kedua harga t tabel dan kemudian dibagi dua adalah (2,11 – 2,08) : 2 = 0,015. Harga selanjutnya ditambahkan dengan t tabel yang terkecil yaitu: 2,08. Jadi t tabel penganti adalah 2,08 + 0,015 = 2,095.

Berdasarkan perhitungan tersebut, ternyata *t hitung lebih kecil dari t tabel (3,02 > 2,095). Dengan demikian Ho ditolak dan Ha diterima. Jadi kesimpulannya terdapat perbedaan secara signifikan masa menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara lulusan SMU dan SMK (dalam satuan tahun). Lulusan SMK cenderung lebih cepat mendapatkan pekerjaan.*

## b. Statistik Nonparametris

Statistik Nonparametris yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independen antara lain adalah: $\chi^2$ *Fisher Exact Probability* (untuk data nominal dan ordinal); *Median Test* (untuk data ordinal).

## 1) Chi Kuadrat ($\chi^2$) dua sampel

Chi Kuadrat ($\chi^2$) digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel bila datanya berbentuk nominal dan sampelnya besar. Cara perhitungan dapat menggunakan rumus yang telah ada, atau dapat menggunakan Tabel Kontingensi 2 x 2 (dua baris x dua kolom).

| Kelompok | Tingkat pengaruh perlakuan | | Jumlah sampel |
|---|---|---|---|
| | Berpengaruh | Tdk. berpengaruh | |
| Kelompok eksperimen | a | b | a + b |
| Kelompok kontrol | c | d | c + d |
| **Jumlah** | **a + c** | **b + d** | **n** |

n = jumlah sampel

Dengan memperhatikan koreksi Yates, rumus yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah sebagai berikut (Rumus 6.10)

$$\chi^2 = \frac{n\left(|ad - bc| - \frac{1}{2}n\right)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

Rumus 6.10

**Contoh 1:**

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh diklat terhadap prestasi kerja karyawan di PT. Mindanau. Kelompok yang diberi diklat sebanyak 80 orang, dan yang tidak diberi diklat sebanyak 70 orang. Setelah diklat berakhir, dan mereka kembali bekerja, maka dari 80 orang itu yang berprestasi bertambah sebanyak 60 orang, yang tidak bertambah sebanyak 20 orang. Selanjutnya dari kelompok kontrol yang tidak

mendapat diklat, dari 70 orang itu yang pretasi kerjanya bertambah sebanyak 30 orang dan yang tidak 40 orang.

Apakah diklat itu berpengaruh secara signifikan, maka dapat dilakukan pengujian hipotesis berikut. Hipotesis dapat dirumuskan sebagai berikut.

Ho : Diklat tidak berpengaruh terhadap prestasi kerja (tidak terdapat perbedaan nilai sebelum dan sesudah pelakuan)

Ha : Diklat berpengaruh terhadap prestasi kerja (terdapat perbedaan nilai sebelum dan sesudah ada perlakuan).

Ketentuan pengujian adalah sebagai berikut: *Tolak Ho bila harga Chi Kuadrat hitung lebih besar atau sama dengan harga Chi Kuadrat tabel, dengan dk = 1 dan taraf kesalahan tertentu.* Data hasil eksperimen tersebut selanjutnya disusun ke dalam Tabel 6.10 berikut.

**TABEL 6.10**
**TINGKAT PRESTASI KERJA KARYAWAN**

| Kelompok | Tingkat pengaruh perlakuan | | Jumlah sampel |
|---|---|---|---|
| | Berpengaruh | Tdk. berpengaruh | |
| Kelompok eksperimen | 60 | 20 | 80 |
| Kelompok kontrol | 30 | 40 | 70 |
| **Jumlah** | **90** | **60** | **150** |

Berdasarkan harga-harga dalam tabel tersebut, dan dengan menggunakan Rumus 6.10, maka harga Chi Kuadrat dapat dihitung:

$$\chi^2 = \frac{n\left(|ad - bc| - \frac{1}{2}n\right)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

$$\chi^2 = \frac{150\left(|60.40 - 20.30| - \frac{1}{2}150\right)^2}{(60+20)(60+30)(20+40)(30+40)} = 14{,}76$$

Dengan taraf kesalahan 5%, dan dk = 1, maka harga $\chi^2$ tabel = 3,841 dan untuk 1% = 6,635. Ternyata harga $\chi^2$ hitung lebih besar dari harga $\chi^2$ tabel baik untuk taraf kesalahan 5% maupun 1% Tabel VI (Lampiran). Dengan demikian Ho ditolak dan Ha diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan prestasi kerja sebelum dan sesudah mengikuti diklat, di mana setelah mengikuti diklat banyak yang berprestasi. Karena setelah mengikuti diklat lebih banyak yang berprestasi, maka berarti diklat yang diberikan kepada pegawai mempunyai pengaruh yang positif dan signifikan.

**Contoh 2:**

Rumus di atas juga dapat digunakan untuk menguji ada tidaknya perbedaan pendapat diantara kelompok masyarakat terhadap calon pemimpin. Sebagai contoh: terdapat dua calon Bupati di Kabupaten X. Calonnya adalah Abas dan Bakri. Setelah diadakan survey pengumpulan pendapat yang setuju dengan Abas 60 orang dan yang tidak 20 orang. Sedangkan untuk Bakri yang setuju 50 orang dan yang tidak 25 orang. Dari data tersebut selanjutnya disusun ke dalam Tabel 6.11 berikut.

**TABEL 6.11**
**TINGKAT PRESTASI KERJA KARYAWAN**

| Kelompok | Tingkat pengaruh perlakuan | | Jumlah sampel |
|---|---|---|---|
| | Setuju | Tdk. Setuju | |
| Abas | 60 | 20 | 80 |
| Bakri | 50 | 25 | 75 |
| **Jumlah** | **110** | **45** | **155** |

Ho : Tidak terdapat perbedaan pendapat di antara masyarakat terhadap dua calon Bupati tersebut.

Ha : Terdapat perbedaan pendapat diantara masyarakat terhadap dua calon Bupati tersebut.

Berdasarkan harga-harga dalam tabel tersebut, dan dengan menggunakan Rumus 6.10, maka harga Chi Kuadrat dapat dihitung.

$$\chi^2 = \frac{n\left(|ad - bc| - \frac{1}{2}n\right)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

$$\chi^2 = \frac{155\left(|60.25 - 20.50| - \frac{1}{2}155\right)^2}{(60+20)(60+50)(20+25)(50+25)} = 0{,}93$$

Dengan taraf kesalahan 5%, dan dk = 1, maka harga $\chi^2$ tabel = 3,481 dan untuk 1% = 6,635. Ternyata *harga $\chi^2$ hitung lebih kecil dari harga $\chi^2$ tabel baik untuk taraf kesalahan 5% amupun 1%. Dengan demikian Ho diterima dan Ha ditolak. Jadi dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan pendapat di masyarakat terhadap dua calon Bupati tersebut, artinya kedua calon Bupati tersebut peluangnya sama untuk disetujui masyarakat, atau dua calon Bupati itu mempunyai masa yang sama.*

2) ***Fisher Exact Probability Test.***

Test ini digunakan untuk menguji signifikansi hipotesis komparatif dua sampel kecil independen bila datanya berbentuk nominal. Untuk sampel yang besar digunakan Chi Kuadrat ($\chi^2$).

Untuk memudahkan perhitungan dalam pengujian hipotesis, maka data hasil pengamatan perlu disusun ke dalam tabel kontingensi 2 x 2 seperti berikut.

| **Kelompok** | ■ | ❑ | **Jumlah** |
|---|---|---|---|
| I | A | B | A + B |
| II | C | D | C + D |
| **Jumlah** | | | **n** |

Kelompok I = sampel I

Kelompok II = sampel II

Tanda ■ ❑ hanya menunjukkan adanya klasifikasi, misalnya lulus-tidak lulus; gelap-terang dan sebagainya. A B C D adalah data nominal yang berbentuk frekuensi.

Rumus dasar yang digunakan untuk pengujian Fisher ditunjukkan pada Rumus 6.11 berikut.

$$p = \frac{(A - B)!\,(C - D)!\,(A - C)!\,(B - D)!}{N!\,A!\,B!\,C!\,D!}$$

Rumus 6.11

Nilai faktorial bisa dilihat pada Tabel V (lampiran); misalnya 5! = 120

**Contoh:**

Disinyalir adanya kecenderungan para Birokrat lebih menyukai mobil berwarna gelap, dan para Akademisi lebih menyukai warna terang. Untuk membuktikan hal tersebut telah dilakukan pengumpulan data dengan menggunakan sampel yang diambil secara random. Dari 8 orang birokrat yang diamati, 5 orang bermobil warna gelap dan 3 orang berwarna terang. Selanjutnya dari 7 orang Akademis yang diamati, 5 orang menggunakan mobil warna terang dan 2 orang warna gelap.

Ho : Tidak terdapat perbedaan antara Birokrat dan Akademis dalam menyujai warna mobil.

Ha : Terdapat perbedaan antara Birokrat dan Akademis dalam menyukai warna mobil.

Data yang diperoleh selanjutnya disusun seperti dalam Tabel 6.12 berikut. Selanjutnya dimasukkan pada Rumus 6.12.

**TABEL 6.12**
**KESUKAAN WARNA MOBIL ANTARA BIROKRAT DAN AKADEMISI**

| Kelompok | Gelap | Terang | Jumlah |
|---|---|---|---|
| Birokrat | 5 | 3 | 8 |
| Akademis | 2 | 5 | 7 |
| **Jumlah** | **7** | **8** | **15** |

Dengan Rumus 6.11 diperoleh:

$$p = \frac{(5-3)!\,(2-5)!\,(5-2)!\,(3-5)!}{15!\,5!\,3!\,2!\,5!}$$

$$p = \frac{40320 \,.\, 5040 \,.\, 5040 \,.\, 40320}{1307674368000 \,.\, 120 \,.\, 6 \,.\, 2.120} = 0{,}82$$

Bila taraf kesalahan $\alpha$ ditetapkan 5% (0,05), maka ternyata p hitung tersebut 0,82 lebih besar dari 0,05. *Ketentuan pengujian, jika p hitung lebih besar dari taraf kesalahan yang ditetapkan, maka Ho diterima dan Ha ditolak.* Karena p hitung lebih besar dari $\alpha$ (0,82 > 0,05), maka dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan antara Birokrat dan Akademisi dalam menyenangi warna mobil.

### 3) Test Median (*Median Test*)

Test Median digunakan untuk menguji signifikansi hipotesis komparatif dua sampel independen bila datanya berbentuk nominal atau ordinal. Pengujian didasarkan atas median dari sampel yang diambil secara random. Dengan demikian Ho yang akan diuji berbunyi: Tidak terdapat perbedaan dua kelompok populasi berdasarkan mediannya.

Kalau *Test Fisher* digunakan untuk sampel kecil, dan Test Chi Kuadrat ($\chi^2$) digunakan untuk sampel besar, maka test median ini digunakn untuk sampel antara Fisher dan Chi Kuadrat. Berikut ini diberikan panduannya.

1. Jika $n_1 + n_2 > 40$, dapat dipakai test Chi Kuadrat dengan koreksi kontinuitas dari Yates.
2. Jika $n_1 + n_2$ antara 20 – 40 dan jika tak satu selpun memiliki frekuensi yang diharapkan $\geq 5$, dapat digunakan Chi Kuadrat dengan koreksi kontinuitas. Bila $f < 5$ maka dipakai test Fisher.
3. Kalau $n_1 + n_2 < 20$ maka digunakan test Fisher.

Untuk menggunakan test median, maka petama-tama harus dihitung gabungan dua kelompok (median untuk semua kelompok). Selanjutnya dibagi dua, dan dimasukkan ke dalam tabel seperti berikut:

| **Kelompok** | **Kel. I** | **Kel. II** | **Jumlah** |
|---|---|---|---|
| > Median Gabungan | A | B | A + B |
| ≤ Median Gabungan | C | D | C + D |
| **Jumlah** | **A + C = $n_1$** | **B + D = $n_2$** | **N = $n_1 + n_2$** |

A = banyak kasus dalam kelompok I > median gabung = $\frac{1}{2}n_1$

B = banyak kasus dalam kelompok II > median gabung = $\frac{1}{2}n_2$

C = banyak kasus dalam kelompok I ≤ median gabungan = $\frac{1}{2}n_1$

D = banyak kasus dalam kelompok II ≤ median gabungan = $\frac{1}{2}n_2$

Pengujian dapat menggunakan rumus Chi Kuadrat ($\chi^2$) seperti ditunjukkan pada Rumus 6.12 berikut.

$$\chi^2 = \frac{N\left[(AD-BC)-\frac{N}{2}\right]}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}$$

Rumus 6.12

Rumus diatas dk = 1.

Kriteria pengujian:

Ho : diterima bila Chi Kuadrat hitung ≤ tabel

Ho : ditolak bila Chi Kuadrat hitung > tabel

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah penghasilan para nelayan berbeda dengan para petani berdasarkan mediannya. Berdasarkan wawancara terhadap 10 petani dan 9 nelayan diperoleh data tercantum dalam Tabel 6.13 berikut.

**TABEL 6.13**
**PENGHASILAN PETANI DAN NELAYAN**
**(x 1000 RUPIAH)**

| No. | Petani | Nelayan |
|---|---|---|
| 1 | 50 | 45 |
| 2 | 60 | 50 |
| 3 | 70 | 55 |
| 4 | 70 | 60 |
| 5 | 75 | 65 |
| 6 | 80 | 65 |
| 7 | 90 | 70 |
| 8 | 95 | 80 |
| 9 | 95 | 100 |
| 10 | 100 | |

Untuk menghitung median gabungan, maka data dua kelompok tersebut dari yang kecil menuju yang besar.

45 50 50 55 60 60 65 65 70 **70** 70 75 80 80 90 95 95 100 100

Median (nilai tengah) untuk kelompok tersebut jatuh pada urutan ke-10, yang nilainya = 70. Bedasarkan Tabel 6.13 dapat diketahui bahwa:

A = 6; C = 4; B = 2; D = 7.

Harga-harga tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam Tabel 6.14 sehingga menjadi sebagai berikut:

**TABEL 6.14**
**TABEL PENOLONG UNTUK MEMPERMUDAH MENGUJI SIGNIFIKANSI DUA SAMPEL PADA TEST MEDIAN**

| Jumlah skor | Petani | Nelayan | Jumlah |
|---|---|---|---|
| Di atas Median gabungan | A = 6 | B = 2 | A + B = 8 |
| Di bawah median gabungan | C = 4 | D = 7 | C + D = 11 |
| **Jumlah** | **10** | **9** | **N = 19** |

Selanjutnya dimasukkan dalam Rumus 6.12 sehingga:

$$\chi^2 = \frac{N\left[(AD-BC)-\frac{N}{2}\right]}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}$$

$$\chi^2 = \frac{19\left[(6.7-2.4)-\frac{19}{2}\right]^2}{(6+8)(4+7)(6+4)(2+7)}$$

$$\chi^2 = \frac{11404,75}{13860} = 0,823$$

*Harga Chi Kuadrat tabel untuk dk = 1 dan $\alpha$ = 5% (0,05) = 3,841 karena harga Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari tabel (0,00034 < 3,841), maka Ho diterima. Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan secara signifikan antara pengahasilan petani dan nelayan, berdasarkan mediannya.*

**4) *Mann-Whitney U-Test***

*U-test* ini digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independen bila datanya berbentuk ordinal. Bila dalam suatu pengamatan data berbentuk interval, maka perlu dirubah dulu ke dalam data ordinal. Bila data masih berbentuk interval, sebenarnya dapat menggunakan t-test untuk pengujiannya, tetapi bila asumsi t-test tidak dipenuhi (misalnya data harus normal), maka test ini dapat digunakan.

Terdapat dua rumus yang digunakan untuk pengujian, yaitu Rumus 6.13 dan Rumus 6.14, kedua rumus tersebut digunakan dalam perhitungan, karena akan digunakan untuk mengetahui harga U mana yang lebih kecil. Harga U yang lebih kecil tersebut yang digunakan untuk pengujian dan membandingkan dengan U tabel.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

Rumus 6.13

dan

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Rumus 6.14

Dimana:

$n_1$ = jumlah sampel 1
$n_2$ = jumlah sampel 2
$U_1$ = jumlah peringkat 1
$U_2$ = jumlah peringkat 2
$R_1$ = jumlah rangking pada sampel $n_1$
$R_2$ = jumlah rangking pada sampel $n_2$

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh diterapkannya metode kerja baru terhadap produktivitas kerja pegawai. Untuk mengetahui hal tersebut dilakukan eksperimen dengan menggunakan dua kelompok pegawai yang masing-masing dipilih secara random. Kelompok pertama tetap menggunakan metode kerja lama dan kelompok B dengan metode kerja baru. Kedua kelompok mengerjakan pekerjaan yang sama. Jumlah pegawai pada kelompok A = 12 orang dan kelompok B = 15 orang.

Ho : Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja antara pegawai yang menggunakan metode kerja lama dan baru

Ha : Terdapat perbedaan produktivitas kerja antara pegawai yang menggunakan metode kerja lama dengan pegawai yang menggunakan metode baru, di mana produktivitas kerja pegawai yang menggunakan metode baru akan lebih tinggi.

Untuk keperluan pengujian, maka data dimasukkan ke dalam Tabel 6.15 berikut. Produk dari kelompok I dan II kemudian dirangking (peringkat).

## TABEL 6.15
## TABEL PENOLONG UNTUK PENGUJIAN DENGAN U-TEST

| Kel. I | Produk | Peringkat | Kel. II | Produk | Peringkat |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 10 | 1 | 19 | 15,0 |
| 2 | 18 | 12 | 2 | 19 | 15,0 |
| 3 | 10 | 1,5 | 3 | 21 | 18,0 |
| 4 | 12 | 4,5 | 4 | 25 | 21,5 |
| 5 | 16 | 10 | 5 | 26 | 23,0 |
| 6 | 14 | 6,0 | 6 | 27 | 25,0 |
| 7 | 15 | 7,5 | 7 | 23 | 19,5 |
| 8 | 10 | 1,5 | 8 | 27 | 25,0 |
| 9 | 12 | 4,5 | 9 | 19 | 15,0 |
| 10 | 15 | 7,5 | 10 | 19 | 15,0 |
| 11 | 16 | 10 | 11 | 25 | 21,5 |
| 12 | 11 | 3,0 | 12 | 27 | 25,0 |
| | | | 13 | 23 | 19,5 |
| | | | 14 | 19 | 15,0 |
| | | | 15 | 29 | 27,0 |
| | | $R_1 = 78$ | | | $R_2 = 300$ |

Cara membuat peringkat: angka 10 ada dua, yaitu 10, 10 mestinya 1 dan 2. Di sini diambil tengahnya yaitu 1,5 dan 1,5. Peringkat berikutnya adalah peringkat 3. Pada kelompok 2 ada nilai 19 jumlahnya 5. Rangking tengahnya 15 yaitu antara 13 dan 17 (rangking 13, 14, 15, 16, 17). Selanjutnya angka 21 adalah rangking 16,5. Jadi yang digunakan untuk pengujian hipotesis adalah data yang berbentuk peringkat (ordinal). Dengan Rumus 6.13 dan Rumus 6.14, harga U dapat ditemukan.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_1 = 12.15 + \frac{12(12 + 1)}{2} - 78 = 180$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$U_2 = 12.15 + \frac{15(15 + 1)}{2} - 300 = 0$$

Ternyata harga $U_2$ lebih kecil dari $U_1$. Dengan demikian yang digunakan untuk membandingkan dengan U tabel adalah $U_2$ yang nilainya 21. Berdasarkan Tabel IX, Lampiran dengan $\alpha = 0{,}05$ (pengujian satu fihak), dengan $n_1$ = 12 dan $n_2$ = 15, diperoleh harga U tabel = 42. Ternyata *harga U hitung lebih kecil dari tabel (21< 42). Dengan demikian Ho ditolak dan Ha diterima. Kesimpulannya metode kerja baru berpengaruh signifikan terhadap produktivitas kerja pegawai/karyawan.*

Bila $n_1 + n_2$ lebih dari 20, maka digunakan dengan pendekatan kurve normal rumus z. (Tidak diberikan contoh).

### 5) Test Kolmogorov-Smirnov Dua Sampel

Test ini digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independen bila datanya berbentuk ordinal yang telah tersusun pada tabel distribusi frekuensi kumulatif dengan menggunakan kelas-kelas interval. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$D = \text{maksimum}\left[Sn_1(X) - Sn_2(X)\right] \qquad \text{Rumus 6.15}$$

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk membandingkan produktivitas operator mesin CNC (*Computered Numerical Controlled*) lulusan SMK mesin dan SMU IPA. Pengamatan dilakukan pada sampel yang dipilih secara random. Untuk lulusan SMK 10 orang dan juga untuk lulusan SMU 10 orang. Produktivitas

kerja diukur dari tingkat kesalahan kerja selama 4 bulan. Hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 6.16 berikut.

**TABEL 6.16**
**TINGKAT KESALAHAN KERJA OPERATOR MESIN CNC LULUSAN SMK DAN SMU DALAM %**

| No. | Lulusan SMK | Lulusan SMU |
|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 3,0 |
| 2 | 2,0 | 4,0 |
| 3 | 1,0 | 8,0 |
| 4 | 1,0 | 2,0 |
| 5 | 3,0 | 5,0 |
| 6 | 1,0 | 6,0 |
| 7 | 2,0 | 3,0 |
| 8 | 1,0 | 5,0 |
| 9 | 5,0 | 7,0 |
| 10 | 6,0 | 8,0 |

Data tersebut selanjutnya disusun dalam tabel distribusi frekuensi kumulatif, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.17 dan Tabel 6.18 berikut.

**TABEL 6.17**
**TINGKAT KESALAHAN KERJA OPERATOR LULUSAN SMK**

| No. | Interval | F | Kumulatif |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 - 2 | 7 | 7 |
| 2 | 3 - 4 | 1 | 8 |
| 3 | 5 - 6 | 2 | 10 |
| 4 | 7 - 8 | 0 | 10 |

**TABEL 6.18**
**TINGKAT KESALAHAN KERJA OPERATOR LULUSAN SMU**

| No. | Interval | F | Kumulatif |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 - 2 | 1 | 1 |
| 2 | 3 - 4 | 3 | 4 |
| 3 | 5 - 6 | 3 | 7 |
| 4 | 7 - 8 | 3 | 10 |

Untuk pengujian dengan Kolmogorov-Smirnov, maka ke dua tabel tersebut disusun kembali ke dalam Tabel 6.19. Nilai kumulatifnya dinyatakan dalam bentuk proporsional, jadi semuanya dibagi dengan n. Dalam hal ini $n_1$ dan $n_2$ sama yaitu 10.

**TABEL 6.19**
**TABEL PENOLONG UNTUK PENGUJIAN DENGAN KOLMOGOROV-SMIRNOV**

| Kelompok | Kesalahan Kerja | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 – 2% | 3 – 4% | 5 – 6% | 7 – 8% |
| S10 (X) | 7/10 | 1/10 | 2/10 | 0/10 |
| S10 (X) | 1/10 | 3/10 | 3/10 | 3/10 |
| **$Sn_1X - Sn_2X$** | **6/10** | **2/10** | **1/10** | **3/10** |

Berdasarkan perhitungan pada tabel tersebut, terlihat bahwa selisih yang terbesar $Sn_1(X) - Sn_2(X) = \frac{6}{10}$. Dalam hal ini pembilang ($K_D$) nya = 6. Harga ini selanjutnya dibandingkan dengan harga $K_D$ tabel (Tabel X Lampiran). Bila pengujian hipotesis dengan uji satu fihak, kesalahan $\alpha$ = 5%, dan n =10, maka harga $K_D$ dalam tabel = 6. Harga $K_D$ hitung = 6, ternyata sama dengan $K_D$ tabel ($K_D$ hitung = $K_D$ tabel). Dengan demikian Ho diterima dan Ha ditolak. Kesimpulannya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara produktivitas kerja lulusan SMK dengan SMU. *($K_D$ hitung $\leq$ $K_D$ tabel Ho diterima dan Ha ditolak).*

Untuk sampel yang besar $n_1$ dan $n_2$ lebih besar dari 40, pengujian signifikansinya dapat menggunakan Tabel XIV Lampiran. Dalam hal ini besarnya $n_1$ tidak harus sama dengan $n_2$. Jadi bisa berbeda. Dalam tabel ditunjukkan berbagai rumus untuk menguji signifikansi harga $K_D$ yang didasarkan pada tingkat kesalahan yang ditetapkan. Misalnya untuk kesalahan 5% (0,05) harga $K_D$ sebagai pengganti tabel dapat dihitung dengan Rumus 6.16 berikut.

$$K_D = 1{,}36\sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}} \qquad \text{Rumus 6.16}$$

Untuk contoh diatas dapat dihitung

$$K_D = 1{,}36\sqrt{\frac{10+10}{10.10}} = 0{,}6$$

Pada contoh di atas harga $K_D$ hitung = 6 : 10 = 0,6. Ternyata harga $K_D$ hitung sama dengan harga tabel dengan demikian Ho tetap diterima. (0,6 = 0,6).

### 6) Test Run Wald-Wolfowitz

Test ini digunakan untuk menguji signifikansi hipotesis komparatif dua sampel independen bila datanya berbentuk ordinal, dan disusun dalam bentuk run. Oleh karena itu, sebelum data dua sampel ($n_1 + n_2$) dianalisis maka perlu disusun terlebih dahulu ke dalam bentuk rangking, baru kemudian dalam bentuk ***run***.

Sebagai contoh terdapat dua kelompok sampel dimana $n_1$ = 4 dan $n_2$ = 5. Skor untuk A dan B disusun sebagai berikut.

**TABEL 6.20**
**TABEL PENOLONG UNTUK MEMPERMUDAH MENGUJI SIGNIFIKANSI DUA SAMPEL INDEPENDEN**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kelompok A n = 4 | 10 | 17 | 8 | 12 | |
| Kelompok B n = 5 | 9 | 6 | 11 | 5 | 4 |

Selanjutnya skor tersebut diurutkan, sehingga jumlah run akan dapat dihitung. Pengurutan dari nomor kecil.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 17 |
| B | B | B | A | B | A | B | A | A |

Dari tabel di atas jumlah run (pengelompokan) = 6 (BBB A B A B AA). Bila sampel yang diambil berasal dari populasi yang sama/tidak berbeda (Ho benar), maka A dan B tidak akan mengelompok, tetapi berbaur. Makin kecil r (*run*) maka Ho akan semakin ditolak.

Rumus yang digunakan untuk pengujian adalah sebagai berikut:

$$p(r \le r') = \frac{1}{\binom{n_1+n_2}{n_1}} \sum_{r=2}^{r'} (2) \binom{n_1-1}{\frac{r}{2}-1} \binom{n_2-1}{\frac{r}{2}-1}$$

**Rumus 6.17**

Bila r angka ganjil, maka rumusnya menjadi Rumus 6.18.

Rumus 6.18

$$p(r \le r') = \frac{1}{\binom{n_1+n_2}{n_1}} \sum_{r=2}^{r'} \binom{n_1-1}{k-1} \binom{n_2-1}{k-2} + \binom{n_1-1}{k-2} \binom{n_2-1}{k-1}$$

Dimana: $r = 2k - 1$

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui adakah perbedaan disiplin kerja antara pegawai Golongan III dan Golongan IV, yang didasarkan atas keterlambatan masuk dan pulang kantor. Berdasarkan sampel yang dipilih secara random terhadap 10 pegawai Golongan III dan 10 pegawai Golongan IV, diperoleh jam keterlambatan masuk kantor sebagai berikut.

**TABEL 6.21**
**KETERLAMBATAN MASUK KANTOR ANTARA PEGAWAI GOLONGAN II DAN IV (DALAM MENIT)**

| No. | Pegawai Golongan III | Pegawai Golongan IV |
|---|---|---|
| 1 | 12 | 17 |
| 2 | 12 | 13 |
| 3 | 5 | 6 |
| 4 | 9 | 4 |
| 5 | 15 | 7 |
| 6 | 16 | 12 |
| 7 | 7 | 13 |
| 8 | 14 | 18 |
| 9 | 13 | 14 |
| 10 | 16 | 9 |

Ho : Tidak terdapat perbedaan disiplin kerja antara pegawai Golongan III dan Golongan IV

Ha : Terdapat perbedaan disiplin kerja antara pegawai Golongan III dan Golongan IV.

Untuk menghitung jumlah run, sehingga dapat digunakan untuk pengujian, maka deskripsi dua kelompok data tersebut disusun secara beruntun yaitu dari kecil ke yang besar.

| 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 9 | 9 | 12 | 12 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | A | B | B | A | A | B | B | A | A |

| 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | B | B | A | A | A | A | B | B |

Jumlah run = 10.

Untuk menguji signifikansi selanjutnya dibandingkan dengan Tabel VIIa Lampiran. Dari tabel terlihat $n_1 = 10$ dan $n_2 = 10$, maka harga run kritisnya = 6 untuk kesalahan 5%. Berdasarkan hal tersebut ternyata run hitung lebih besar daripada tabel (10 > 6).

Karena run hitung lebih besar dari pada tabel, maka Ho diterima dan Ha ditolak. Kesimpulannya tidak terdapat perbedaan disiplin antara pegawai Golongan III (kelompok A) dan Golongan IV (kelompok B).

Untuk test run ini, kriteria pengujiannya adalah bila run hitung lebih besar atau sama dengan run dari tabel untuk taraf kesalahan tertentu, maka Ho diterima (r hitung ≥ r tabel, Ho diterima).

Untuk sampel yang besar digunakan Rumus 6.19 seperti berikut:

$$z = \frac{r - \mu_r}{\sigma_r} = \frac{r - \left( \frac{2n_1 n_2}{n_1 + n_2} + 1 \right) - 0{,}5}{\sqrt{\frac{2n_1 n_2 (2n_1 n_2 - n_1 - n_2}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)}}}$$

Rumus 6.19

Untuk contoh di atas $n_1 = n_2$ (walaupun boleh tidak sama) kita cobakan dengan rumus ini.

$$z = \frac{10 - \left( \frac{2.10.10}{10+10} + 1 \right) - 0{,}5}{\sqrt{\frac{2.10.10(2.10.10 - 10 - 10}{(10+10)^2 (10+10-1)}}} = \frac{0{,}5}{3{,}0} = 0{,}16$$

Kita bandingkan dengan Tabel XIV Lampiran. Untuk z = 0,16 maka harganya = 0,4364. Bila kesalahan ditetapkan 0,05,

ternyata harga z hitung tersebut lebih besar dari taraf kesalahan yang ditetapkan. Jadi 0,4364 > 0,05. Karena harga hitung lebih besar dari $\alpha$ yang ditetapkan, maka Ho diterima, dan Ha ditolak. Kesimpulannya sama dengan contoh di atas. (Untuk keperluan ini tabel z menggunakan Tabel XIV Lampiran).

## B. Komparatif k Sampel

Penelitian untuk variabel yang sama, sering dilakukan pada sampel yang jumlahnya lebih dari dua (k sampel), misalnya 3, 4 atau 10 kelompok sampel. Selanjutnya berdasarkan sampel yang diambil secara random tersebut, akan dianalisis apakah rata-rata (mean) antara kelompok sampel satu dan kelompok sampel yang lain berbeda secara signifikan atau tidak. Signifikan artinya perbedaan atau persamaan rata-rata dari sampel-sampel tersebut dapat digeneralisasikan terhadap polulasi dari mana sampel-sampel tersebut diambil. Jadi perbedaannya bukan hanya terjadi pada sampel-sampel itu saja.

Misalnya akan dilakukan penelitian untuk mengetahui *adakah perbedaan disiplin kerja antara Pegawai Negeri Sipil* ($X_1$), *Swasta* ($X_2$), *dan BUMN* ($X_3$) *(Badan Usaha Milik Negara).* Karena terlalu luasnya populasi, maka dalam memperoleh informasi, peneliti menggunakan sampel yang diambil dari tiga kelompok populasi tersebut. Selanjutnya untuk menguji signifikansi perbedaan rata-rata (mean) ke tiga kelompok sampel tersebut secara serempak ($X_1 : X_2 : X_3$) lebih efisien, maka diperlukan teknik statistik tersendiri. Tetapi kalau dalam pengujian yang serempak itu menghasilkan perbedaan yang signifikan, maka perlu dilanjutkan pengujian antara dua sampel, yaitu ($X_1 : X_2$), ($X_1 : X_3$) dan ($X_2 : X_3$). Dari tiga pengujian itu akan dapat diketahui di mana letak perbedaan, apakah hanya $X_1$ dengan $X_2$ saja atau ke tiga-tiganya.

Pengujian hipotesis komparatif k sampel secara serempak akan lebih efisien, karena tidak harus melalui antar dua sampel. Untuk tiga sampel saja ($X_1 : X_2 : X_3$) akan dilakukan tiga kali pengujian bila melalui antar dua sampel. Untuk n kelompok

sampel akan dilakukan n (n – 1) : 2 pengujian. Misalnya untuk 10 sampel akan dilakukan 10 (10 – 1) : 2 = 45 kali pengujian.

Seperti terlihat dalam pedoman umum memilih teknik statistik, khususnya pedoman dalam memilih teknik statistik untuk menguji hipotesis komparatif (Tabel 6.2) terlihat bahwa, teknik statistik yang digunakan untuk pengujian hipotesis komparatif, akan tergantung pada jenis data, dan bentuk hubungan antar sampel yang dibedakan. Hubungan sampel dapat dibedakan menjadi dua yaitu: sampel yang berkorelasi/berpasangan (related) dan sampel yang independen.

Pada bagian ini akan dikemukakan teknik statistik untuk menguji hipotesis ***komparatif k sampel yang berpasangan***, baik menggunakan statistik parametris maupun nonparametris. Sedangkan untuk sampel independen diberikan di bagian belakang bab ini.

## 1. Sampel Berkorelasi

Pengertian sampel berkorelasi telah dijelaskan pada bab pedoman umum memilih teknik statistik. Teknik statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis ini meliputi statistik paramatris dan nonparametris. Statistik parametris meliputi *Analisis of Varians (Anova)* dan statistik nonparametris meliputi *Test Cochran* dan *Friedman.*

### a. Statistik Parametris

#### 1) Analisis Varians

Analisis Varians digunakan untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata k sampel bila datanya berbentuk interval atau ratio. *Satu sampel dalam k kejadian/pengukuran berarti sampel tersebut berpasangan*, model *before-after*. Satu sampel diberi perlakukan sampai 5 kali, ini berarti sudah 5 sampel berpasangan. *Sedangkan k sampel dalam satu kejadian berarti sampel independen.* (Lima sampel diberi satu kali perlakukan, adalah merupakan lima sampel independen)

Terdapat beberapa jenis Analisis Varians, yaitu :

a. Analisis Varians Klasifikasi Tunggal (*Single Classification*)

b. Analisis Varians Klasifikasi Ganda (*Multiple Classification*)

Analisis varians klasifikasi tunggal, yang sering juga disebut anova satu jalan digunakan untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata k sampel, bila pada setiap sampel hanya terdiri atas satu kategori, sedangkan Anova Klasifiikasi Ganda/dua Jalan digunakan untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata k sampel bila pada setiap sampel terdiri atas dua atau lebih kategori.

**Contoh:**

Bila ingin menguji hipotesis ada tidaknya perbedaan secara signifikan antara penghasilan Pegawai Negeri, Petani, Pedagang, dan nelayan, maka digunakan Anova Satu Jalan, tetapi bila akan menguji hipotesis ada tidaknya perbedaan secara signifikan antara penghasilan Pegawai Negeri, Petani, Pedagang, dan Nelayan berdasarkan jenis kelamin (pria/wanita) maka digunakan Anova Dua Jalan.

Untuk memudahkan pemahaman tentang dua jenis anova tersebut, maka dapat dilihat melalui dua model tabel ringkasan anova berikut. Tabel 6.21 untuk anova satu jalan, dan Tabel 6.22 untuk anova dua jalan. Dalam anova satu jalan terdiri atas tiga kelompok sampel, (tanpa ada kategori) sedangkan dalam anova dua jalan terdiri atas tiga kelompok sampel, dimana masing-masing sampel terdiri atas dua kategori, yaitu pria dan wanita.

**TABEL 6.22**
**CONTOH DATA YANG DIANALISIS DENGAN ANOVA SATU JALAN**

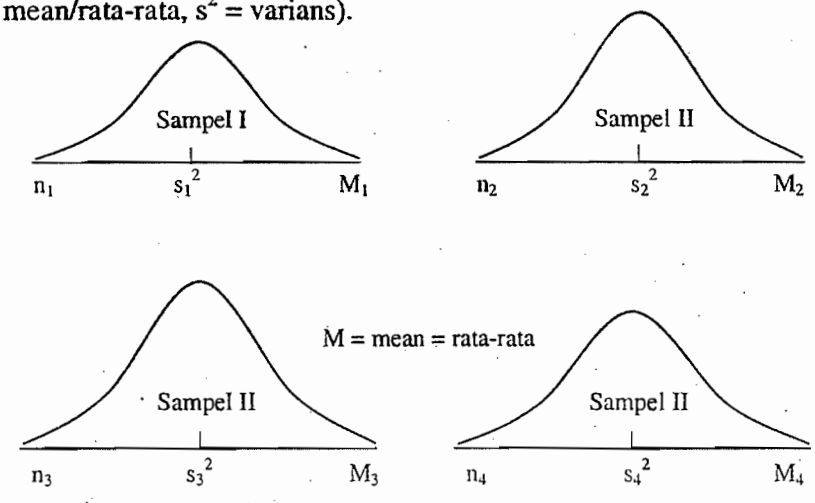
| Data Sampel I | Data Sampel II | Data Sampel III |
|---|---|---|
| 5 | 9 | 9 |
| 4 | 8 | 4 |
| 7 | 5 | 6 |

**TABEL 6.23**
**CONTOH DATA YANG DIANALISISA DENGAN ANOVA DUA JALAN**

| Kategori | Data Sampel I | Data Sampel II | Data Sampel III | Data Sampel IV |
|---|---|---|---|---|
| Kategori I (Pria) | 6<br>7<br>9 | 5<br>6<br>9 | 7<br>5<br>4 | 9<br>7<br>6 |
| Kategori II (Wanita) | 6<br>5<br>4 | 5<br>4<br>3 | 8<br>5<br>3 | 5<br>4<br>3 |

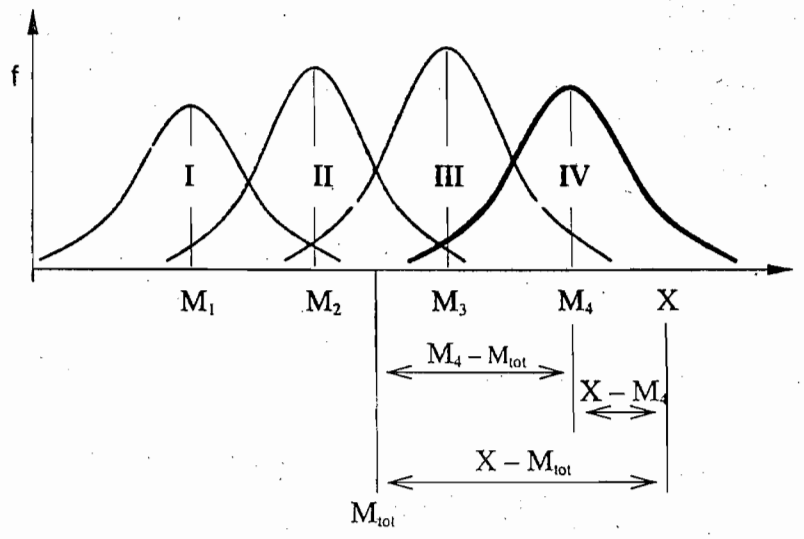
### a) Analisis Varians Klasifikasi Tunggal (*One Way Classification*)

Seperti telah dikemukakan bahwa, analisis varians merupakan teknik statistik parametris inferensial, yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata k sampel secara serempak. Oleh karena itu, dalam penelitian akan terdapat 3, 4 atau lebih kelompok sampel yang selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan untuk pengujian hipotesis. Setiap sampel akan mempunyai Mean (rata-rata) dan Varians (simpangan baku kuadrat). Perhatikan Gambar 6.4 berikut. (n = jumlah sampel, M = mean/rata-rata, $s^2$ = varians).




**Gambar 6.4 Empat Kelompok Sampel dengan n, M dan $s^2$ berbeda**

Selanjutnya bila empat kelompok sampel tersebut akan diuji perbedaanya secara signifikan, maka perlu digabungkan, dapat digambarkan seperti Gambar 6.5.




**Gambar 6.5. Gabungan empat kelompok sampel, sehingga memunculkan variasi kelompok, variasi antar kelompok, dan variasi total.**

Setelah empat kelompok sampel digabungkan, maka akan terdapat dua mean, yaitu *mean dalam kelompok*, dan *mean total*. Mean dalam kelompok adalah mean tiap-tiap kelompok sampel ($M_1$, $M_2$, $M_3$, ... , $M_n$) dan mean total ($M_{tot}$) adalah *mean* yang merupakan gabungan dari mean tiap-tiap kelompok.

Dalam gambar di atas (Gambar 6.5) misalnya terdapat satu titik X dalam sampel IV. Berdasarkan hal tersebut, maka terdapat:

1. Deviasi Total, yaitu jarak antara nilai individual yang ada dalam seluruh sampel dengan Mean Total. Dalam hal ini misalnya adalah ($X - M_{tot}$)

2. Deviasi antar kelompok (*Between*), yaitu jarak antara Mean setiap kelompok dengan Mean Total. Dalam hal ini misalnya adalah ($M_4$ - $M_{tot}$)

3. Deviasi Dalam Kelompok (*Within*), yaitu Jarak nilai seluruh individu dalam satu kelompok dengan mean kelompok itu. Dalam hal ini misalnya adalah ($X - M_4$)

Seperti telah dikemukakan pada Bab Standard Deviasi (Simpangan Baku), bahwa deviasi merupakan jarak suatu nilai dalam kelompok terhadap mean/rata-rata $(X_i - M)$. Bila dikuadratkan akan menjadi $(X_i - M)^2$. Jumlah kuadrat ini selanjutnya disingkat JK dan merupakan varians dari kelompok tersebut.

Karena dalam pengujian hipotesis melibatkan lebih dari dua kelompok sampel, maka akan terdapat beberapa macam JK, yaitu:

1. Jumlah Kuadrat Total ($JK_{tot}$) merupakan penjumlahan kuadrat deviasi nilai individual dengan $M_{tot}$.

$$JK_{tot} = (X_{1i} - M_{tot})^2 + (X_{2i} - M_{tot})^2 + ... + (X_{ni} - M_{tot})^2$$

$$M_{tot} = \frac{n_1 M_1 + n_2 M_2 + ... + n_m M_m}{n_1 + n_2 + ... + n_m}$$

n = jumlah individu pada setiap sampel. Misalnya sampel pertama 10 orang, sampel kedua 15 orang dsb.

Berdasarkan persamaan $JK_{tot}$ dan $M_{tot}$ di atas, maka setelah dihitung secara matematis ditemukan rumus $JK_{tot}$ sebagai berikut.

$$JK_{tot} = \sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$ Rumus 6.20

N = jumlah seluruh anggota sampel

2. Jumlah Kuadrat Antar ($JK_{ant}$) merupakan jumlah selisih kuadrat mean Total ($M_{tot}$) dengan Mean Setiap Kelompok ($M_i$), dikalikan dengan jumlah sampel setiap kelompok. Dengan memperhatikan n setiap kelompok, maka $JK_{ant}$ dapat disusun ke dalam persamaan sebagai berikut:

$$JK_{ant} = n_1(M_1 - M_{tot})^2 + n_2(M_2 - M_{tot})^2 + \ldots + n_m(X_m - M_{tot})^2$$

Berdasarkan persamaan tersebut, maka setelah disederhanakan, ditemukan rumus $JK_{ant}$ adalah sebagai berikut. Rumus 6.21

Rumus 6.21

$$JK_{ant} = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} + \ldots + \frac{(\sum X_m)^2}{n_m} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

Bila disingkat menjadi:

$$JK_{ant} = \sum \frac{(\sum X_k)^2}{n_k} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

Rumus 6.22

3. JK Dalam Kelompok ($JK_{dal}$)

Deviasi Total ($X - M_{tot}$) terbentuk dari Deviasi Dalam Kelompok ($X - M_{kel}$) dan Deviasi antar kelompok ($M_{kel} - M_{tot}$). Jadi:

$$(X - M_{tot}) = (X - M_{kel}) + (M_{kel} - M_{tot})$$

$\rightarrow X_{tot} = X_{dal} + X_{ant}$

$\rightarrow X_{dal} = X_{tot} - X_{ant}$

Jadi

$$JK_{dal} = JK_{tot} - JK_{ant}$$ Rumus 6.23

Setiap sumber variasi didampingi dengan dk, dan dk untuk setiap sumber variasi tidak sama.

| | | |
|---|---|---|
| Untuk Antar kelompok | dk | $= m - 1$ |
| Untuk Dalam Kelompok | dk | $= N - m$ |
| Total | dk | $= N - 1$ |

m = jumlah kelompok sampel
N = jumlah seluruh anggota sampel

Untuk dapat menghitung harga F hitung, maka beberapa sumber variansi harus dihitung mean kelompoknya, yang meliputi Mean Antar Kelompok dan Mean Dalam kelompok

Untuk Antar Kelompok : $MK_{ant} = JK_{ant} : (m - 1)$

Untuk Dalam Kelompok : $MK_{dal} = JK_{ant} : (N - m)$

F hitung $= MK_{ant} : MK_{dal}$

Jadi untuk pengujian hipotesis dengan anova klasifikasi Tunggal diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung Jumlah Kuadrat Total ( $JK_{tot}$ ) dengan rumus:

$$JK_{tot} = \sum X_{tot}^{2} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N}$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat Antar Kelompok ($JK_{ant}$) dengan rumus:

$$JK_{ant} = \sum \frac{\left(\sum X_{kel}\right)^2}{n_{kel}} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N}$$

3. Menghitung Jumlah Kuadrat Dalam Kelompok ($JK_{dal}$) dengan rumus:

$$JK_{dal} = JK_{tot} - JK_{ant}$$

4. Menghitung Mean Kuadrat Antar Kelompok ($MK_{ant}$) dengan rumus:

$$MK_{ant} = \frac{JK_{ant}}{m - 1}$$

5. Menghitung Mean Kuadrat Dalam Kelompok ($MK_{dal}$), dengan rumus:

$$MK_{dal} = \frac{JK_{dal}}{N - m}$$

6. Menghitung F hitung ($F_{hit}$) dengan rumus:

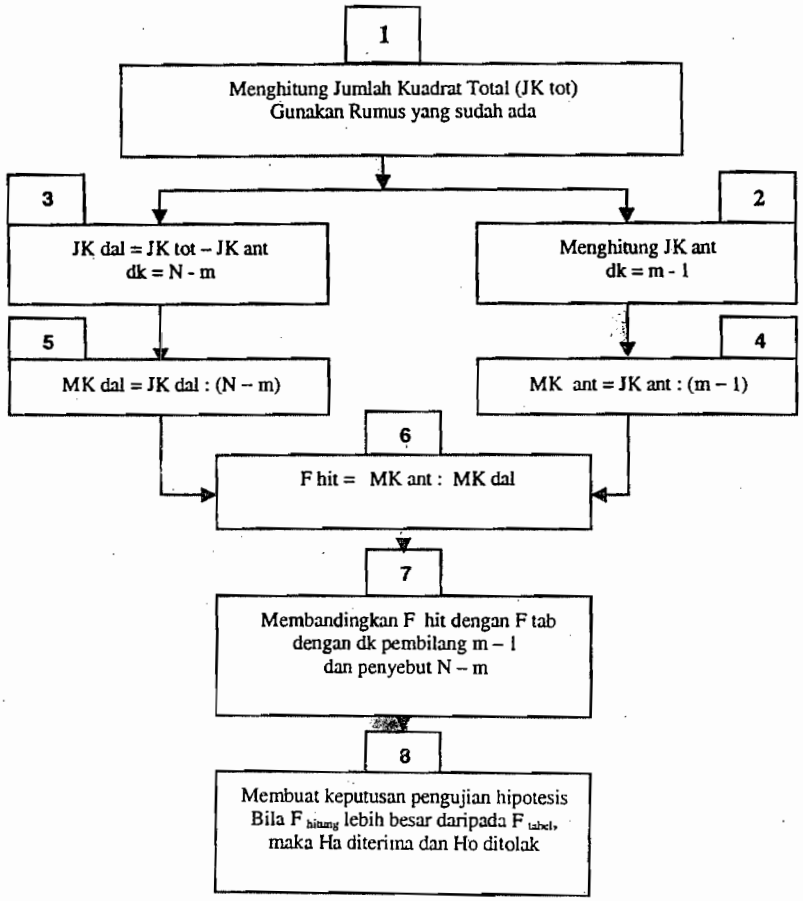
$$F_{hit} = \frac{MK_{ant}}{MK_{dal}}$$, misalnya ditemukan harganya 5.

7. Membandingkan harga F hitung dengan F tabel (Tabel F Lampiran) dengan dk pembilang (m – 1) dan dk penyebut (N – 1). Harga F hasil perhitungan tersebut selanjutnya disebut F Hitung (Fh), yang berdistribusi F dengan dk

pembilang (m – 1) dan dk penyebut (N – 1) tertentu. Ketentuan pengujian hipotesis: *Bila harga F hitung lebih kecil atau sama dengan harga F tabel ( Fh ≤ Ft) maka Ho diterima, dan Ha ditolak, sebaliknya bila Fh > Ft, maka Ha diterima, dan Ho ditolak.*

8. Membuat kesimpulan pengujian hipotesis: Ho diterima atau Ho ditolak

Langkah-langkah dalam perhitungan Anova tersebut dapat diilihat pada Gambar 6.6.




Gambar 6.6 Langkah-langkah dalam Pengujian Hipotesis dengan Anova Satu Jalan

Untuk memudahkan perhitungan dalam rangka pengujian hipotesis dengan Analisis Varians, maka harga-harga yang telah diperoleh dari perhitungan di atas perlu disusun ke dalam tabel ringkasan Anova, seperti ditunjukkan pada Tabel 6.24

**TABEL 6.24**
**TABEL RINGKASAN ANOVA UNTUK MENGUJI HIPOTESIS k SAMPEL**

| SV | dk | Jumlah Kuadrat (JK) | MK | Fh | Ft | Kep |
|---|---|---|---|---|---|---|
| tot | N – 1 | $\sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$ | | | | |
| ant | m – 1 | $\sum \frac{(\sum X_{kel})^2}{n_{kel}} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$ | $\frac{JK_{ant}}{m-1}$ | $\frac{MK_{ant}}{MK_{dal}}$ | Tab F | Fh > Ft<br>Ha diterima |
| dal | N – m | $JK_{tot} - JK_{ant}$ | $\frac{JK_{dal}}{N-m}$ | | | |

Keterangan: SV = Sumber Variasi
tot = Total
ant = Antar Kelompok
dal = Dalam Kelompok
Tab F = Tabel F untuk 5% atau 1%

**Contoh Penggunaan Anova Satu Jalan (Sampel Berkorelasi):**

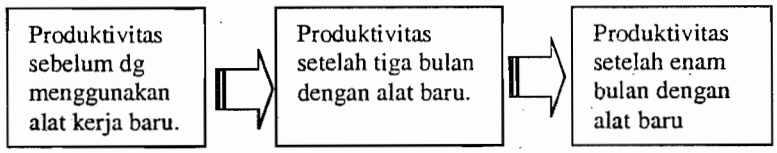
Dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh alat kerja baru terhadap tingkat produktivitas kerja di perusahaan sepatu. Penelitian menggunakan sampel yang terdiri atas 15 orang yang diambil secara random. Penelitian dilakukan dengan cara mengukur produktivitas karyawan sebelum menggunakan alat kerja baru, dan sesudah menggunakan 3 bulan dan 6 bulan. Jadi karyawan yang digunakan sebagai sampel adalah tetap, dan diulang selama 3 kali. Produktivitas Kerja diukur dari jumlah pasang sepatu yang dihasilkan setiap hari. Produktivitas selama tiga periode itu selanjutnya disusun ke dalam Tabel 6.25 berikut.

Hipotesis penelitiannya adalah sebagai berikut:

Ho : Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan dengan adanya alat kerja baru. (Alat kerja baru tidak berpengaruh terhadap produktivitas)

Ha : Terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan dengan alat kerja baru. (Alat kerja baru dapat meningkatkan produktivitas kerja).

Pengumpulan data melalui tahap sebagai berikut :




Gambar 6.7 Tiga tahap pengukuran produktivitas kerja untuk mengetahui Pengaruh penggunaan alat kerja baru

Penggunaan Analisis Varians dilandasi pada asumsi:

1. Sampel diambil secara random
2. Data berdistribusi normal
3. Varians antar sampel homogen

Sebelum analisis varians dilakukan maka ketiga asumsi tersebut harus dipenuhi terlebih dulu, oleh karena itu diperlukan pengujian asumsi. Cara pengambilan sampel secara random telah diberikan pada teknik sampling, cara pengujian normalitas data telah diberikan pada bab kurve normal, dan cara menguji homogenitas varians telah diberikan pada teknik t-test.

Selanjutnya sebelum analisis varians dilakukan untuk pengujian hipotesis seperti yang telah dirumuskan di atas, maka diperlukan pengujian homogenitas varians terlebih dulu. Pengujiannya menggunakan uji F.

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah tertera pada Tabel 6.25, dapat diketahuai bahwa varians terbesar = 4,92 dan terkecil = 3,12. Dengan demikian harga F hitung dapat diperoleh:

$$F = \frac{4,92}{3,12} = 1,58$$

Harga F hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga F tabel dengan dk pembilang = $n_2 - 1$ dan dk penyebut = $n_1 - 1$. Kebetulan jumlah $n_1$ dan $n_2$ disini sama, yaitu 14. Jadi dk pembilang = 14, dk penyebut = 14. Berdasarkan tabel F (Tabel XII Lampiran), maka harga F tabel untuk 5% = 2,48 dan untuk 1% = 3,7. Ternyata harga F hitung lebih kecil dari F tabel (1,57 < 2,48). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa varians data yang akan dianalisis homogen, sehingga perhitungan Anova dapat dilanjutkan (Bila F hitung lebih besar dari tabel, maka disimpulkan bahwa varians tidak homogen).

Selanjutnya untuk dapat melakukan perhitungan Anova, maka harga tiap X tersebut dikuadratkan, dan selanjutnya dijumlahkan, baik ke kanan dan ke bawah dengan menggunakan nilai pada Tabel 6.25 dan Tabel 6.26 perhitungannya sebagai berikut.

**TABEL 6.25**
**PRODUKTIVITAS KERJA KARYAWAN ($X_1$ $X_2$ $X_3$)**
**SELAMA TIGA PERIODE PENGUKURAN SEBELUM DAN SESUDAH PAKAI ALAT KERJA BARU**

| No. | Produktivitas sebelum memakai alat kerja baru ($X_1$) | Produktivitas setelah 3 bulan memakai alat kerja baru ($X_2$) | Produktivitas setelah 6 bulan memakai alat kerja baru ($X_3$) |
|---|---|---|---|
| 1. | 12 | 13 | 18 |
| 2. | 13 | 15 | 18 |
| 3. | 10 | 12 | 14 |
| 4. | 15 | 18 | 20 |
| 5. | 13 | 15 | 15 |
| 6. | 14 | 17 | 19 |
| 7. | 10 | 18 | 20 |
| 8. | 12 | 20 | 21 |
| 9. | 13 | 14 | 18 |
| 10. | 14 | 16 | 17 |
| 11. | 13 | 18 | 17 |
| 12. | 10 | 16 | 19 |
| 13. | 13 | 15 | 16 |
| 14. | 10 | 13 | 17 |
| 15. | 15 | 16 | 14 |
| Jml | 187,00 | 236,00 | 263,00 |
| $\bar{x}$ | 12,47 | 15,73 | 17,53 |
| $\Sigma X^2$ | 2375 | 3782 | 4675 |
| s | 1,77 | 2,22 | 2,13 |
| $s^2$ | 3,12 | 4,92 | 4,55 |
| $\Sigma X_{tot} = 686$ | | $\Sigma X^2_{tot} = 10832$ | |

Dari Tabel 6.25 tersebut dapat dihitung harga-harga yang diperlukan untuk uji Anova.

1. $JK_{tot} = \sum X_{tot}^{\ 2} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N} = 10.832 - \frac{686^2}{45} = 374,3$

2. $JK_{ant} = \frac{\left(\sum X_1\right)^2}{n_1} + \frac{\left(\sum X_2\right)^2}{n_2} + \ldots + \frac{\left(\sum X_m\right)^2}{n_m} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N}$

$= \frac{187^2}{15} + \frac{236^2}{15} + \cdots + \frac{263^2}{15} - \frac{686^2}{45}$

$= 2.331,27 + 3713,07 + \ldots + 4.611,27 - 10.457,69$

$= 197,92$

3. $JK_{dal} = JK_{tot} - JK_{ant} = 374,3 - 197,92 = 176,38$

4. $MK_{ant} = \frac{JK_{ant}}{m - 1} = \frac{197,92}{3 - 1} = 98,96$

5. $MK_{dal} = \frac{JK_{dal}}{N - m} = \frac{176,38}{45 - 3} = 4,2$

6. $F_{hit} = \frac{MK_{ant}}{MK_{dal}} = \frac{98,96}{1,82} = 23,56$

N = jumlah seluruh anggota sampel

m = jumlah kelompok sampel

## TABEL 6.26
## TABEL PENOLONG UNTUK PERHITUNGAN ANOVA

| Sampel I | | Sampel II | | Sampel III | | Jumlah Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | $X_1^2$ | $X_2$ | $X_2^2$ | $X_3$ | $X_3^2$ | $X_{tot}$ | $X_{tot}^2$ |
| 12 | 144 | 13 | 169 | 18 | 324 | 43 | 637 |
| 13 | 169 | 15 | 225 | 18 | 324 | 46 | 718 |
| 10 | 100 | 12 | 144 | 14 | 196 | 36 | 440 |
| 15 | 225 | 18 | 324 | 20 | 400 | 53 | 949 |
| 13 | 169 | 15 | 225 | 15 | 225 | 43 | 619 |
| 14 | 196 | 17 | 289 | 19 | 361 | 50 | 846 |
| 10 | 100 | 18 | 324 | 20 | 400 | 48 | 824 |
| 12 | 144 | 20 | 400 | 21 | 441 | 53 | 985 |
| 13 | 169 | 14 | 196 | 18 | 324 | 45 | 689 |
| 14 | 196 | 16 | 256 | 17 | 289 | 47 | 741 |
| 13 | 169 | 18 | 324 | 17 | 289 | 48 | 782 |
| 10 | 100 | 16 | 256 | 19 | 361 | 45 | 689 |
| 13 | 169 | 15 | 225 | 16 | 256 | 44 | 650 |
| 10 | 100 | 13 | 169 | 17 | 289 | 40 | 558 |
| 15 | 225 | 16 | 256 | 14 | 196 | 45 | 677 |
| **187** | **2375** | **236** | **3782** | **263** | **4675** | **686** | **10832** |
| $n_1 = 15$ | | $n_2 = 15$ | | $n_3 = 15$ | | $N = 45$ | |

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, selanjutnya dimasukkan dalam tabel ringkasan Anova berikut. Tabel 6.27

## TABEL 6.27
## TABEL RINGKASAN ANOVA HASIL PERHITUNGAN

| Sumber Variasi | dk | Jumlah Kuadrat | MK | Fh | Ft | Keputusan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 45 – 1 | 374,3 | - | 23,56 | 5% = 3,22 | Fh >Ft (23,56 >3,22) Jadi Ha diterima |
| Antar Kelompok | 3 – 1 = 2 | 197,92 | 98,96 | | | |
| Dalam Kelompok | 45 – 3 = 42 | 176,38 | 4,2 | | | |

Jadi harga F hitung sebesar 23,56. Harga tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga F tabel dengan dk pembilang = m – 1 dan dk penyebut = N – m. Dengan demikian dk pembilang = 3 – 1 = 2 dan dk penyebut = 45 – 3 = 42. Berdasarkan dua dk tersebut, maka dapat diketahui bahwa harga F tabel untuk 5% = 3,22 dan untuk 1% = 5,15. Ternyata harga F hitung 23,56 lebih besar daripada F tabel (23,56 > 3,22 dan 23,56 > 5,15). *Karena harga F hitung jauh lebih besar daripada harga F tabel maka Hipotesis Nol (Ho) yang diajukan ditolak dan Ha diterima, baik untuk kesalahan 5% maupun 1%,*

Jadi terdapat perbedaan produktivitas kerja pegawai sebelum ada mesin baru, dan setelah 3 bulan dan 6 bulan ada mesin baru. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dengan adanya mesin baru dalam industri sepatu tersebut, maka produktivitas karyawan menjadi meningkat.

Dalam pengujian hipotesis ini ternyata dapat memberikan informasi bahwa terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan selama tiga kali pengukuran, yaitu sebelum ada mesin baru ($X_1$), setelah 3 bulan ($X_2$) dan setelah 6 bulan ($X_3$). Di sini belum diketahui apakah yang berbeda itu $X_1$ dengan $X_2$, $X_2$ dengan $X_3$, atau $X_1$ dengan $X_3$. Untuk itu diperlukan pembuktian antar dua sampel tersebut, dengan t-test (*related*/berpasangan, Rumus 6.1)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

Seperti telah dikemukakan yang akan diuji dengan t-test di sini adalah :

1. Perbedaan Produktivitas kerja sebelum menggunakan alat kerja baru dengan setelah 3 bulan menggunakan ($X_1 : X_2$).
2. Perbedaan produktivitas kerja sebelum menggunakan alat kerja dengan setelah 6 bulan menggunakan ($X_1 : X_3$).

3. Perbedaan produktivitas kerja setelah 3 dan 6 bulan menggunakan alat kerja baru ($X_2 : X_3$).

Hipotesis yang diajukan adalah:

1. Ho : Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan sebelum menggunakan alat kerja baru dengan setelah menggunakan alat kerja baru selama 3 bulan

   Ha : Terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan sebelum menggunakan alat kerja baru dengan setelah menggunakan alat kerja baru selama 3 bulan

2. Ho : Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan sebelum menggunakan alat kerja baru dengan setelah menggunakan alat kerja baru selama 6 bulan

   Ha : Terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan sebelum menggunakan alat kerja baru dengan setelah menggunakan alat kerja baru selama 6 bulan

3. Ho : Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan setelah menggunakan 3 bulan dengan setelah menggunakan 6 bulan alat kerja baru

   Ha : Terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan setelah menggunakan 3 bulan dan setelah menggunakan 6 bulan alat kerja baru.

Karena yang akan diuji adalah sampel berkorelasi, maka harus dicari terlebih dulu:

1. Korelasi $X_1$ dengan $X_2$, dari perhitungan ditemukan: 0,307
2. Korelasi $X_1$ dengan $X_3$, dari perhitungan ditemukan: –0,09
3. Korelasi $X_2$ dengan $X_3$, dari perhitungan ditemukan: 0,62

Pengujian Hipotesis Pertama ($X_1 : X_2$)

Lihat harga $\bar{x}$, s, dan $s^2$ pada Tabel 6.24. Gunakan rumus t diatas:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

$$t = \frac{12{,}47 - 15{,}73}{\sqrt{\frac{3{,}12}{15} + \frac{4{,}92}{15} - 2.0{,}307\left\{\frac{1{,}77}{\sqrt{15}} \times \frac{2{,}22}{\sqrt{15}}\right\}}}$$

$$t = \frac{-3{,}26}{\sqrt{0{,}208 + 0{,}328 - 0{,}614(0{,}457 \times 0{,}573)}} = -6{,}23$$

Harga t hitung –6,23 uji dua pihak berarti harga mutlak, sehingga nilai (–) tidak dipakai. Selanjutnya harga t hitung dibandingkan dengan t tabel (dk = $n_1 + n_2 - 2 = 15 + 15 - 2 = 28$). Berdasarkan dk = 28, untuk kesalahan 5%, maka harga t tabel = 2,048 (uji dua fihak). Ternyata *harga t hitung (6,23) lebih besar dari harga t tabel (6,23 > 2,048). Dengan demikian Ha diterima, dan Ho ditolak. Kesimpulannya 'terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan sebelum dan sesudah 3 bulan mengunakan alat kerja baru'.*

Pengujian Hipotesis Kedua ($X_1 : X_3$)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_3}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_3^2}{n_3} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_3}{\sqrt{n_3}}\right)}}$$

$$t = \frac{12,47 - 17,53}{\sqrt{\frac{3,12}{15} + \frac{4,55}{15} - 2(-0,09)\left\{\frac{1,77}{\sqrt{15}} \times \frac{2,13}{\sqrt{15}}\right\}}}$$

$$t = \frac{-5,06}{\sqrt{0,208 + 0,30 - 0,18\ (0,457 \times 0,550)}} = -6,8$$

Harga t hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan t tabel (dk = $n_1 + n_2 - 2 = 15 + 15 - 2 = 28$). Berdasarkan dk = 28, untuk kesalahan 5%, maka harga t tabel 2,048 (uji dua pihak). Ternyata *harga t hitung (tanpa tanda –) lebih besar dari harga t tabel (–6,8 >2,048). Lihat Gambar 5.2. Dengan demikian Ha diterima, dan Ho ditolak. Kesimpulannya terdapat perbedaan secara signifikan produktivitas kerja karyawan sebelum dan sesudah 3 bulan menggunakan alat kerja baru. Produktivitas kerja keryawan setelah 6 bulan dengan alat baru sudah lebih tinggi.*

Pengujian Hipotesis ketiga ($X_2 : X_3$)

$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_3}{\sqrt{\frac{s_2^{\,2}}{n_2} + \frac{s_3^{\,2}}{n_3} - 2r\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)\left(\frac{s_3}{\sqrt{n_3}}\right)}}$$

$$t = \frac{15,73 - 17,53}{\sqrt{\frac{4,92}{15} + \frac{4,55}{15} - 2.0,62 \times \left\{\frac{2,22}{\sqrt{15}} \times \frac{2,13}{\sqrt{15}}\right\}}}$$

$$t = \frac{-1,8}{\sqrt{0,328 + 0,30 - 1,24(0,573x0,55)}} = -3,69$$

Harga t hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan t tabel (dk = $n_1 + n_2 - 2 = 15 + 15 - 2 = 28$). Berdasarkan dk = 28, untuk kesalahan 5%, maka harga t tabel = 2,048 (uji dua fihak). Ternyata *harga t hitung (tanpa tanda –) lebih besar dari harga t tabel (3,67 > 2,048). Lihat Gambar 5.2. Dengan demikian Ha diterima, dan Ho ditolak. Kesimpulannya terdapat perbedaan secara signifikan produktivitas kerja karyawan sesudah 3 bulan dan sesudah 6 bulan mengunakan alat kerja baru. Produktivitas kerja keryawan setelah 6 bulan dengan alat baru sudah lebih tinggi.*

Dari ketiga pengujian dengan t test tersebut memberikan informasi bahwa, produktivitas kerja karyawan meningkat setelah menggunakan alat kerja baru.

## b) Analisis varian Klasifikasi Ganda

Seperti telah dikemukakan bahwa, analisis varians klasifikasi ganda/dua jalan/tiga jalan dst, merupakan teknik statistik inferensial parametris yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif lebih dari dua sampel (k sampel) secara serempak bila setiap sampel terdiri atas dua kategori atau lebih.

Pada contoh anova yang telah diberikan di atas adalah anova klasifikasi tunggal, tetapi bila setiap kelompok sampel karyawan perusahaan sepatu tersebut terdiri atas kelompok pria dan wanita atau pegawai Golongan I, Golongan II, dan Golongan III, maka akan dianalisis dengan Anova dua jalan dan tiga jalan.

Perhatikan contoh dalam Tabel 6.27 berikut. Produktivitas kerja pegawai = X, sedangkan $X^2$ adalah nilai kuadrat untuk menghitung Anova.

Dari Tabel 6.27 tersebut terlihat bahwa, ekperimen tentang pengaruh alat kerja baru terhadap produktivitas kerja, dilakukan pada *pegawai pria dan wanita.* Jumlah pegawai pria dan wanita yang digunakan sebagai sampel sama yaitu 10 orang. Di sini terlihat bahwa setiap sampel yang digunakan sebagai ekperimen terdiri *atas dua kategori*, yaitu pegawai pria dan wanita. (Contoh yang pertama tidak ada kategorinya). Berdasarkan hal tersebut, maka pengujian hipotesis akan dilakukan dengan Anova Dua Jalan (hanya untuk dua kategori, bila kategori tiga digunakan anova tiga jalan dst).

Dengan adanya dua kategori pada setiap sampel yang digunakan pada penelitian, maka akan terdapat tiga hipotesis nol yang diuji yaitu:

$Ho_1$ : Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja pegawai berdasarkan alat kerja yang baru. Data ini merupakan ***data kolom*** yang ke bawah. Ada tiga kolom, yaitu $(X_1 = X_2 = X_3)$

$Ho_2$ : Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja berdasarkan jenis kelamin. Data ini merupakan ***data baris*** (*row*) yang ke kanan. Ada dua baris, karena kategorinya hanya dua yaitu Pria dan Wanita

$Ho_3$ : Tidak terdapat interaksi antara ***alat kerja baru*** (varibel independen) dengan ***jenis kelamin*** dalam hal produktivitas kerja (variabel dependen)/interaksi kolom dengan baris (Lihat Tabel 6.28)

Interaksi ini terjadi karena adanya kategori dalam setiap sampel. Interaksi merupakan pengaruh variabel independen terhadap salah satu kategori sampel dalam variabel dependen. Bila dengan adanya alat kerja baru dapat lebih meningkatkan produktivitas karyawan pria daripada wanita, maka hal ini terjadi interaksi. Masalah interaksi ini dapat dipahami melalui Gambar 6.8

Penjelasan Gambar 6.8, sebagai berikut:

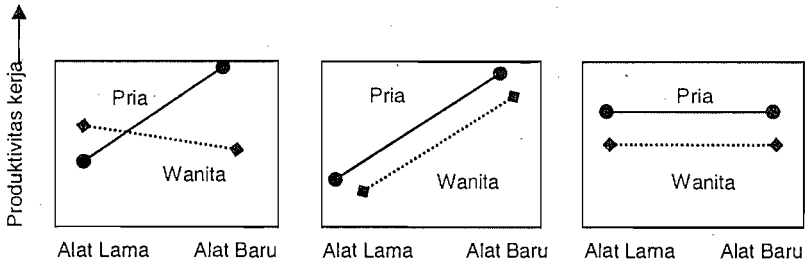
1. Gambar 6.8a. Terjadi interaksi yang siginifikan. Alat kerja baru ternyata hanya meningkatkan produktivitas pegawai pria, dan malah cenderung menurunkan produktivitas kerja pegawai wanita. Dalam gambar grafik produktivitas kerja pegawai pria naik, dan pegawai wanita cenderung turun. Saran yang diberikan adalah: memberi alat kerja baru kepada pegawai wanita.

## TABEL 6.28
## PRODUKTIVITAS KERJA PEGAWAI PRIA DAN WANITA SEBELUM DAN SETELAH MEMAKAI ALAT KERJA BARU

| Jenis Kelamin Pegawai | Sampel I Sebelum memakai alat kerja baru | | Sampel II Setelah 3 bulan memakai alat kerja baru | | Samepl III Setelah 6 bulan memakai alat kerja baru | | Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_1$ | $X_1^2$ | $X_2$ | $X_2^2$ | $X_3$ | $X_3^2$ | $X_{tot}$ | $X_{tot}^2$ |
| Kelompok Pegawai Pria | 12 | 144 | 13 | 169 | 18 | 324 | 43 | 637 |
| | 13 | 169 | 15 | 225 | 18 | 324 | 46 | 718 |
| | 10 | 100 | 12 | 144 | 14 | 196 | 36 | 440 |
| | 15 | 225 | 18 | 324 | 20 | 400 | 53 | 949 |
| | 13 | 169 | 15 | 225 | 15 | 225 | 43 | 619 |
| | 14 | 196 | 17 | 289 | 19 | 361 | 50 | 846 |
| | 10 | 100 | 18 | 324 | 20 | 400 | 48 | 824 |
| | 12 | 144 | 20 | 400 | 21 | 441 | 53 | 985 |
| | 13 | 169 | 14 | 196 | 18 | 324 | 45 | 689 |
| | 14 | 196 | 16 | 256 | 17 | 289 | 47 | 741 |
| Total Bag Pria | 126 | 1612 | 158 | 2552 | 180 | 3284 | 464 | 7.448 |
| Kelompok Pegawai Wanita | 15 | 225 | 13 | 169 | 16 | 256 | 44 | 650 |
| | 13 | 169 | 15 | 225 | 17 | 289 | 45 | 683 |
| | 15 | 225 | 16 | 256 | 13 | 169 | 44 | 650 |
| | 12 | 144 | 12 | 144 | 14 | 196 | 38 | 484 |
| | 14 | 196 | 15 | 225 | 16 | 256 | 45 | 677 |
| | 10 | 100 | 14 | 196 | 15 | 225 | 39 | 521 |
| | 11 | 121 | 16 | 256 | 17 | 289 | 44 | 666 |
| | 13 | 169 | 13 | 169 | 15 | 225 | 41 | 563 |
| | 14 | 196 | 14 | 256 | 16 | 256 | 44 | 708 |
| | 15 | 225 | 13 | 196 | 14 | 196 | 42 | 617 |
| Total Bag Wanita | 132 | 1770 | 141 | 2092 | 153 | 2357 | 426 | 6.219 |
| Jml Tot | 258 | 3382 | 299 | 4644 | 333 | 5641 | 890* | 13.667 ** |
| $\bar{X}$ | 12,9 | | 14,9 | | 16,65 | | | |
| s | 1,68 | | 2,13 | | 2,25 | | | |
| $s^2$ | 2,83 | | 4,57 | | 5,08 | | | |

* 890 = 258 + 299 + 333 atau jumlah dari atas

** 13.667 = 3382 + 4644 + 5641 atau jumlah dari atas




*Terjadi interaksi.* Alat kerja baru membuat pegawai pria meningkat produktivitasnya, wanita cenderung menurun

**Gambar**

*Tidak terjadi interaksi.* Pegawai pria dan wanita sama-sama meningkat produktivitasnya, setelah tiga kali pengukuran. Variabel independen berpengaruh terhadap produk kerja pegawai pria & wanita

**Gambar**

*Tidak ada interaksi.* Ada alat baru ataupun tidak, pegawai pria selalu lebih tinggi produktivitasnya. Variabel independen tidak berpengaruh

**Gambar**

**Gambar 6.8 Kemungkinan Terjadinya Interaksi dalam Penggunaan Anova**

2. Gambar 6.8b. Tidak terjadi interaksi. Ternyata dengan adanya alat kerja baru dapat meningkatkan secara siginifikan produktivitas kerja baik pegawai pria maupun wanita. Dalam gambar ke dua grafik naik. Saran yang diberikan adalah memberi alat baru baik untuk pegawai pria dan wanita
3. Gambar 6.8c. Tidak terjadi interaksi. Alat baru tidak meningkatkan produktivitas kerja pegawai pria maupun wanita. Tetapi produktivitas kerja pegawai pria selalu lebih tinggi dari wanita. Jadi yang berpengaruh bukan alatnya, tetapi jenis kelaminnya. Saran yang diberikan adalah, tidak perlu ganti alat baru, tetapi memperbanyak pegawai pria.

## Contoh Penggunaan Anova Dua Jalan:

Berdasarkan data yang tertera dalam Tabel 6.28 dapat diuji Hipotesis Nol (Ho) seperti yang tertera di atas.

Langkah-langkah yang diperlukan dalam pengujian hipotesis dengan Anova dua jalan hampir sama dengan Anova satu jalan, hanya ditambah dengan adanya interaksi. Langkah-langkah dalam penggunaan anova dua jalan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung JK Total:

$$JK_{tot} = \sum X_{tot}^{\,2} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N} = 13667 - \frac{890^2}{60} = 465{,}33$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat Kolom (kolom arah ke bawah), dengan rumus:

$$JK_{kol} = \sum \frac{\left(\sum X_{kol}\right)^2}{n_{kol}} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N}$$

$$= \frac{(258)^2}{20} + \frac{(299)^2}{20} + \frac{(333)^2}{20} - \frac{(890)^2}{60}$$

$$= \frac{66564}{20} + \frac{89401}{20} + \frac{110889}{20} - \frac{792100}{60}$$

$$= 3328{,}2 + 4470{,}05 + 5544{,}45 - 13201{,}67$$

$$= 141{,}03$$

3. Menghitung Jumlah Kuadrat Baris (baris arah ke kanan), dengan rumus:

$$JK_{bar} = \sum \frac{\left(\sum X_{bar}\right)^2}{n_{bar}} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N}$$

$$= \frac{(464)^2}{30} + \frac{(426)^2}{30} - \frac{(890)^2}{60}$$

$= 7176{,}53 + 6049{,}2 - 13201{,}67$

$= 24{,}06$

4. Menghitung Jumlah Kuadrat Interaksi, dengan rumus:

$$JK_{int} = JK_{bag} - (JK_{kol} + JK_{bar})$$

$$JK_{bag} = \frac{\left(\sum X_{bag1}\right)^2}{n_{bag1}} + \frac{\left(\sum X_{bag2}\right)^2}{n_{bug2}} + \ldots + \frac{\left(\sum X_{bagn}\right)^2}{n_{bugn}} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N}$$

$$= \frac{(126)^2}{10} + \frac{(158)^2}{10} + \frac{(180)^2}{10} + \frac{(132)^2}{10} + \frac{(141)^2}{10} + \frac{(153)^2}{10} - \frac{(890)^2}{60}$$

$= 1587{,}6 + 2496{,}4 + 3240 + 1742{,}4 + 1988{,}1 + 2340{,}9 - 13201{,}6$

$= 193{,}8$

$JK_{int} = 193{,}8 - (141{,}03 + 24{,}06) = 28{,}71$

5. Menghitung Jumlah Kuadrat Dalam:

$JK_{dal} = JK_{tot} - (JK_{kol} + JK_{bar} + JK_{int})$

$= 465{,}33 - 141{,}03 + 24{,}06 + 28{,}71$

$= 271{,}51$

6. Menghitung dk untuk:

a. dk kolom = k – 1 dalam hal ini jumlah kolom = 3,

Jadi $dk_k = 3 - 1 = 2$

b. dk baris = b – 1 dalam hal ini jumlah baris = 2.

Jadi $dk_b = 2 - 1 = 1$

c. dk interaksi = $dk_k$ x $dk_b$ = 2 x 1 = 2. Atau (k – 1)(b – 1)

d. dk dalam = (N – k.b) = 60 – 3.2 = 54

e. dk total = (N – 1) = 60 – 1 = 59

7. Menghitung Mean Kuadrat (MK): masing-masing JK dibagi dengan dk-nya.

a. $MK_{kol}$ = 141,03 : 2 = 70,515

b. $MK_{bar}$ = 24,06 : 1 = 24,06

c. $MK_{int}$ = 28,71 : 2 = 14,35

d. $MK_{dal}$ = 271,51 : 54 = 5,03

Memasukkan hasil perhitungan ke dalam Tabel Ringkasan Anova Dua Jalan. Lihat Tabel 6.28.

8. Menghitung harga $Fh_{kol}$, $Fh_{bar}$, $Fh_{int}$ dengan cara membagi dengan $MK_{dal}$. $MK_{dal}$ = 5,03

$Fh_{kol}$ = 70,52 : 5,03 = 14,02

$Fh_{bar}$ = 24,06 : 5,03 = 4,78

$Fh_{int}$ = 14,35 : 5,03 = 2,85

## TABEL 6.29
## TABEL RINGKASAN ANOVA DUA JALAN

| Sumber Variasi | Dk | Jumlah Kuadrat | Mean Kuadrat | Fh | Ft 5% |
|---|---|---|---|---|---|
| Antar Kolom | 3 – 1 = 2 | 141,03 | 70,52 | 70,49 : 5,03 = 14,01 | 3,17 |
| Antar Baris | 2 – 1 = 1 | 24,06 | 24,06 | 24,06 : 5,03 = 4,78 | |
| Interaksi (Kolom x baris) | 2 x 1 = 2 | 28,71 | 14,35 | 14,35 : 5,03 = 2,85 | |
| Dalam | 60 – 2 x 3 = 54 | 271,51 | 5,03 | | |
| Total | 60 – 1 = 59 | 465,33 | | | |

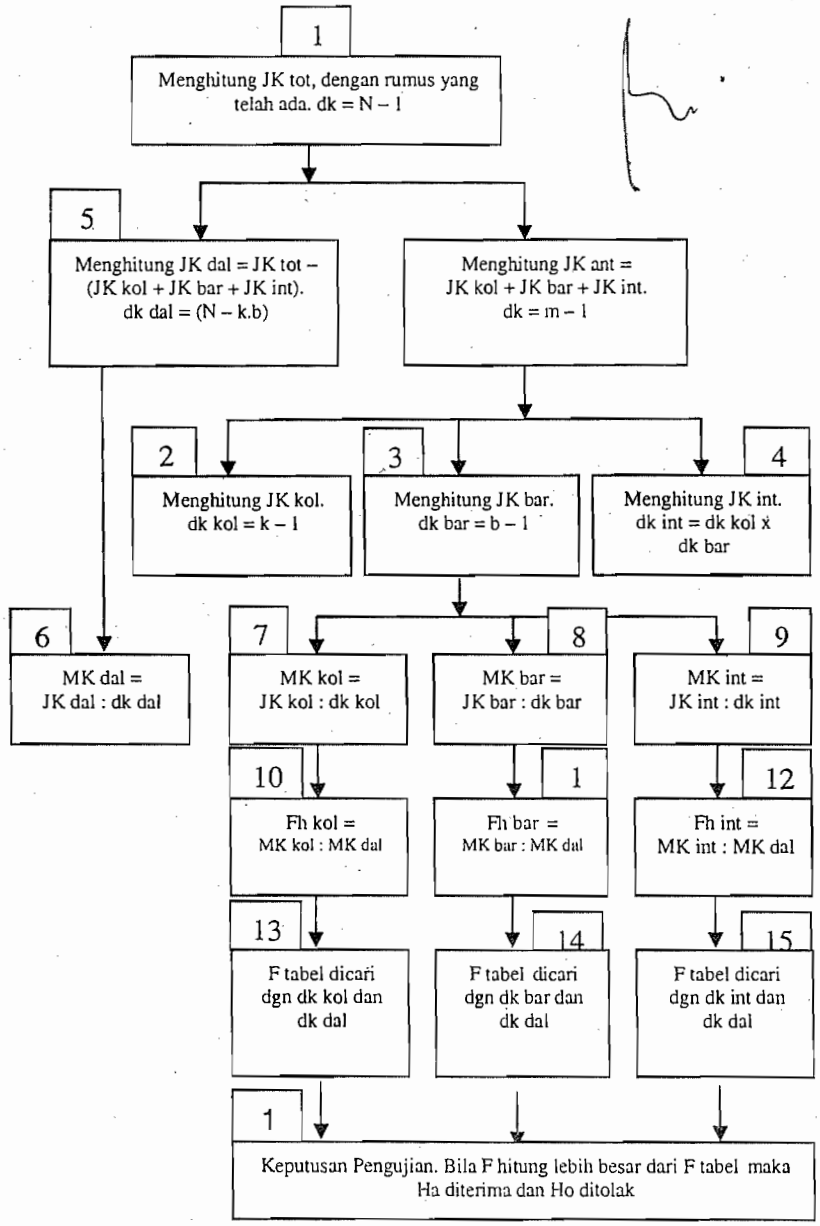
Untuk mengetahui bahwa harga-harga F tersebut signifikan atau tidak, maka perlu dibandingkan dengan F tabel.

1. Untuk Kolom (Alat Kerja Lama dan Baru) harga F tabel dicari dengan berdasarkan dk Antar Kolom (pembilang) = 2, dan dk Dalam (penyebut) = 54 ($F_{2:54}$). Berdasarkan dk (2:54), maka harga F tabel = 3,17 untuk 5% dan 5,01 untuk 1%. Harga F hitung = 14,01 ternyata lebih besar dari harga F tabel = 3,17 untuk 5% dan 5,01 untuk 1%. *Karena harga F hitung lebih besar daripada harga F tabel, maka Ho ditolak dan Ha diterima. Hal ini berarti terdapat perbedaan produktivitas kerja berdasarkan alat kerja. (Sebelum dan sesudah 3 bulan dan 6 bulan menggunakan alat kerja baru).* Alat kerja baru berarti meningkatkan produktivitas kerja baik untuk pegawai pria maupun wanita secara signifikan.
2. Untuk Baris (Produktivitas kerja berdasakan jenis kelamin). Harga F hitung dicari berdasarkan dk pembilang = 1 dan penyebut = 54. Harga F tabel = 4,02 untuk 5 % dan 7,12 untuk 1%. Harga F hitung (4,78) ternyata lebih besar dari harga F tabel untuk 5%. (4,78 > 4,02), tetapi lebih kecil untuk 1% ( 4,78 < 7,12). *Karena harga F hitung lebih besar daripada harga F tabel utuk 5%, maka Ha diterima dan Ho ditolak. Hal ini berarti terdapat perbedaan produktivitas kerja berdasarkan jenis kelamin secara siginifikan untuk kesalahan 5%. Untuk kesalahan 1% tidak terdapat perbedaan yang signifikan.*

3. Untuk Interaksi. Harga F tabel dicari berdasarkan dk pembilang = 2 dan dk penyebut = 54 (dk interaksi dan dk dalam). Berdasarkan dk tersebut, maka harga F tabel = 3,17 untuk 5% dan 5,01 untuk 1%. *Harga F hitung = 2,85 lebih kecil dari F tabel ( 2,85 < 3,17 < 5,01). Dengan demikian Ha ditolak, dan Ho diterima. Jadi kesimpulannya tidak terdapat interaksi yang signifkan antara alat kerja baru dengan produktivitas kerja pegawai berdasarkan jenis kelamin.* Alat kerja baru berpengaruh baik pada pegawai pria dan wanita dalam meningkatkan produktivitas kerja.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka dapat diberikan saran bahwa, supaya produktivitas kerja pegawai baik pria maupun wanita meningkat, maka diperlukan alat kerja yang baru.

Langkah-langkah pengujian hipotesis dengan Anova di atas, bila diringkas ke dalam bagan seperti Gambar 6.9 berikut:




**Gambar 6.9 Langkah dalam Pengujian Hipotesis dengan Anova Dua Jalan (16 langkah)**

## b. Statistik Nonparametris

Statistik nonparametris yang digunakan untuk menguji signifikansi hipotesis komparatif k sampel yang berpasangan antara lain adalah *Chi Kuadrat, Test Cochran, dan Friedman.*

### 1) Chi Kuadrat k sampel

Chi Kuadrat k sampel digunakan untuk menguji hipotesis komparatif lebih dari dua sampel, bila datanya berbentuk diskrit atau nominal. Rumus dasar yang digunakan untuk pengujian adalah sama dengan komparatif dua sampel independen, yaitu sebagai berikut.

$$\chi^2 = \sum \frac{\Sigma(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Rumus 6.24

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan harapan hidup (*life expectation*/umur) antar penduduk yang ada di Pulau Jawa, yaitu *DKI Jakarta*, *Jawa Barat*, *Jawa Tengah*, *Jawa Timur*, dan *Daerah Istimewa Yogyakarta* (DIY). Dalam hal ini umur harapan hidup dikelompokkan menjadi dua yaitu di atas 70 tahun ke atas, dan di bawah 70 tahun. Berdasarkan 1100 sampel untuk DKI Jakarta, 300 orang berumur 70 ke atas, dan 800 orang berumur di bawah 70 tahun. Dari sampel 1300 orang untuk Jawa Barat, 700 orang berumur 70 ke atas, dan 600 orang berumur di bawah 70 tahun. Dari 1300 sampel untuk Jawa Tengah, 800 orang berumur 70 ke atas, dan 500 orang berumur di bawah 70 tahun. Dari 1200 sampel untuk Jawa Timur, 700 orang berumur 70 ke atas, dan 500 orang berumur di bawah 70 tahun. Selanjutnya dari 900 sampel untuk DIY, 600 orang berumur 70 ke atas, dan 300 orang berumur di bawah 70 tahun.

Dari data tersebut selanjutnya disusun ke dalam Tabel 6.30 berikut. Untuk dapat mengisi seluruh kolom yang ada pada tabel, maka perlu dihitung frekuensi yang diharapkan ($f_h$) untuk kelima

kelompok sampel tersebut dalam setiap aspek. Untuk mengetahui frekuensi yang diharapkan ($f_h$) pertama-tama harus dihitung berapa prosen dari keseluruhan sampel umur 70 tahun keatas dan di bawah 70 tahun. Jumlah seluruh anggota sampel untuk 5 propinsi tersebut adalah: 1100 + 1300 + 1300 + 1200 + 900 = 5800.

Prosentase umur kematian 70 tahun ke atas adalah ($P_1$):

$$p_1 = \frac{300 + 700 + 800 + 700 + 600}{5.800} = \frac{3100}{5800} x100\% = 53{,}45\%$$

Frekuensi yang diharapkan ($f_h$) untuk umur di atas 70 tahun untuk 5 propinsi adalah sebagai berikut:

1. DKI Jakarta = 1100 x 53,45% = 587,95
2. Jawa Barat = 1300 x 53,45% = 694,85
3. Jawa Tengah = 1300 x 53,45% = 694,85
4. Jawa Timur = 1200 x 53,45% = 641,40
5. DIY = 900 x 53,45% = 481,05

Prosentase umur 70 tahun ke bawah adalah ($p_2$):

$$p_1 = \frac{800 + 600 + 500 + 500 + 300}{5.800} = \frac{2700}{5800} x100\% = 46{,}55\%$$

Frekuensi yang diharapkan ($f_h$) untuk umur di bawah 70 tahun untuk 5 propinsi adalah sebagai berikut:

1. DKI Jakarta = 1100 x 46,55% = 512,05
2. Jawa Barat = 1300 x 46,55% = 605,15
3. Jawa Tengah = 1300 x 46,55% = 605,15
4. Jawa Timur = 1200 x 46,55% = 558,60
5. DIY = 900 x 46,55% = 418,95

Harga-harga tersebut selanjutnya dimasukkan, ke dalam Tabel 6.29 sehingga harga Chi Kuadrat dapat dihitung.

**TABEL 6.30**
**PERBANDINGAN HARAPAN HIDUP PENDUDUK LIMA PROPINSI DI JAWA**

| Propinsi | Harapan hidup/ umur | $f_o$ | $f_h$ | $(f_o - f_h)$ | $(f_o - f_h)^2$ | $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DKI Jakarta | ≥ 70 th | 300 | 587,95 | -287,95 | 82915,2 | 141,02 |
| | < 70 th | 800 | 512,05 | 287,95 | 82915,2 | 161,93 |
| Jawa Barat | ≥ 70 th | 700 | 694,85 | 5,15 | 26,52 | 0,04 |
| | < 70 th | 600 | 605,15 | -5,15 | 26,52 | 0,04 |
| Jawa Tengah | ≥ 70 th | 800 | 694,85 | 105,15 | 11056,52 | 15,91 |
| | < 70 th | 500 | 605,15 | -105,15 | 11056,52 | 18,27 |
| Jawa Timur | ≥ 70 th | 700 | 641,40 | 58,6 | 3433,96 | 5,35 |
| | < 70 th | 500 | 558,60 | -58,6 | 3433,96 | 6,15 |
| DIY | ≥ 70 th | 600 | 481,05 | 118,95 | 14149,1 | 29,41 |
| | < 70 th | 300 | 418,95 | -118,95 | 14149,1 | 33,77 |
| **Jml** | | **5.800** | **5.800** | **0,00** | - | **411,90** |

Hipotesis statistik yang diajukan dalam penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

Ho : Tidak terdapat perbedaan harapan hidup penduduk di lima propinsi yang ada di Pulau Jawa.

Ha : Terdapat perbedaan harapan hidup penduduk di lima propinsi yang ada di Pulau Jawa.

Atau dapat ditulis dalam singkat:

Ho : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

Ha : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 \neq \mu_5$ (salah satu beda)

Bila Ho diterima, itu berarti juga keadaan yang ada pada sampel itu betul-betul mencerminkan keadaaan populasi, sedangkan bila Ho ditolak, maka keadaan pada sampel itu hanya berlaku untuk sampel itu, dan mungkin terjadi kesalahan dalam memilih sampel.

Berdasarkan perhitungan yang telah dirumuskan ke dalam tabel, terlihat bahwa Chi Kuadrat hitung = 411,90. Untuk memberikan interpretasi terhadap nilai ini maka perlu dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel dengan dk dan taraf kesalahan tertentu.

Dalam hal ini besarnya dk = (s – 1) x (k – 1) = ( 5 – 1) x (2 – 1) = 4. (s jumlah kelompok sampel = 5, k banyak kategori dalam sampel = 2). Berdasarkan dk = 4 dan taraf kesalahan = 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel = 9,488 (Tabel VI, Lampiran).

Harga Chi Kuadrat hitung, ternyata lebih besar dari tabel (411,90 > 9,488). *Karena harga Chi Kuadrat hitung lebih besar dari tabel, maka Ho ditolak dan Ha diterima. Hal ini berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara harapan hidup penduduk di lima propinsi yang ada di Pulau Jawa, dan perbedaan itu tercermin seperti data dalam sampel.*

Pengujian hipotesis di atas adalah menguji perbedaan atau persamaan seluruh sampel secara bersama-sama. Untuk menguji antara satu sampel dengan sampel lain berbeda atau tidak, maka diperlukan lebih lanjut pengujian antar dua sampel. Bila dalam pengujian hipotesis untuk k sampel tersebut dinyatakan Ho diterima, itu juga berarti antar dua sampel juga tidak ada perbedaan. Tetapi kalau Ho ditolak, bisa terjadi hanya antar dua kelompok sampel tertentu saja yang berbeda, mungkin kelompok sampel yang lain tidak.

### 2) Test Cochran

Test ini digunakan untuk menguji hipotesis komparatif k sampel berpasangan bia datanya berbentuk nominal dan frekuensi dikotomi. Misalnya jawaban dalam wawancara atau observasi hasil eksperimen berebentuk : *ya – tidak*; *sukses – gagal*; *disiplin – tidak disiplin*; *terjual – tidak terjual*; dsb. Selanjutnya jawaban tersebut diberi skor 0 untuk gagal dan, skor 1 untuk sukses.

Rumus yang digunakan untuk mengujian adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{(k-1)\left[k\sum_{j=1}^{k} G_j^2 - (\sum_{j=1}^{k} G_j)^2\right]}{k\sum_{i=1}^{N} L_i - \sum_{i=1}^{N} L_i^2}$$

Rumus 6.25

Distribusi sampling Q mendekati distribusi Chi Kuadrat, oleh karena itu untuk menguji signifikansi harga Q hitung tersebut, maka perlu dibandingkan dengan Tabel VI Lampiran (Harga-harga kritis untuk Chi Kuadrat). *Ketentuan pengujian adalah: bila Q hasil menghitung besar atau sama dengan tabel (≥), maka Ho ditolak dan Ha diterima.*

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas tiga metode kerja yang diadopsi dari konsultan. Untuk mengetahui hal ini, dilakukan penelitian dengan mencobakan ke tiga metode tersebut pada 3 kelompok karyawan yang dipilih secara random. Masing-masing kelompok terdiri atas 15 karyawan. Efektivitas metode akan diukur dari gagal-tidaknya pegawai tersebut menyelesaikan pekerjaan dalam waktu 1 jam. Hasil eksperimen memberikan data sebagai tertera dalam Tabel 6.30 berikut.

Pekerja yang berhasil menyelesaikan pekerjaan maksimum 1 jam dinyatakan sukses (skor 1) dan setelah 1 jam dinyatakan gagal (diberi skor 0).

Ho : Tiga metode mempunyai pengaruh yang sama terhadap prestasi kerja karyawan

Ha : Tiga metode mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap prestasi kerja karyawan

Untuk pengujian hipotesis maka harga-harga tersebut selanjutnya dimasukkan dalam Rumus 6.25 di atas.

$$Q = \frac{(k-1)\left[k\sum_{j=1}^{k} G_j^2 - (\sum_{j=1}^{k} Li)^2\right]}{k\sum_{i=1}^{N} Li - \sum_{i=1}^{N} Li^2}$$

$$Q = \frac{(3-1)\left[3(6^2+7^2+12^2) - (25)^2\right]}{(3)(25) - 53} = 5{,}64$$

Untuk rumus di atas dk = k – 1 = 3 – 1 = 2. Berdasarkan dk = 2, untuk taraf kesalahan 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel = 5,99 (lihat Tabel VI Lampiran). Harga Q hitung = 5,64 ternyata lebih kecil dari Q tabel = 5,99. Jadi Ho diterima dan Ha ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan metode kerja baru terhadap prestasi kerja baru pegawai. Ketiga metode mempunyai pengaruh yang sama/tidak berbeda.

**TABEL 6.31**
**PRESTASI KERJA TIGA KELOMPOK KARYAWAN DALAM MENGGUNAKAN METODE KERJA BARU**

| No | Kel I | Kel II | Kel III | Li | $Li^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 9 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 9 |
| 8 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 9 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| 10 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 13 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| | Gj = 6 | Gj = 7 | Gj = 12 | $\sum$ Li = 25 | $\sum$ $Li^2$ = 53 |

Gj = jumlah yang sukses (jumlah yang mendapat nilai 1)

Li = jumlah yang sukses kelompok I, II, III

$Li^2$ = kuadrat dari Li

### 3) Test Friedman

Friedman Two Way Anova (Analisis Varian Dua Jalan Friedman), digunakan untuk menguji hipotesis komparatif k sampel yang berpasangan (*related*) bila datanya berbentuk ordinal (rangking). Bila data yang terkumpul berbentul interval, atau ratio, maka data tersebut diubah ke dalam data ordinal.

Misal dalam suatu pengukuran diperoleh nilai sebagi berikut: 4, 7, 9, 6. Data tersebut adalah data interval. Selanjutnya data tersebut diubah ke ordinal (rangking) sehingga menjadi 1, 3, 4, 2. Karena distribusi yang terbentuk adalah distribusi Chi Kuadrat, maka rumus yang digunakan untuk pengujian adalah rumus Chi Kuadrat ($\chi^2$) sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} (R_j)^2 - 3N(k+1)$$

Rumus 6.26

Dimana:

N = banyak baris dalam tabel

k = banyak kolom

Rj = jumlah rangking dalam kolom

Ketentuan pengujian: jika harga Chi Kuadrat hasil menghitung dari rumus di atas lebih besar atau sama dengan (≥) tabel maka Ho ditolak dan Ha diterima.

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh tiga gaya kepemimpinan terhadap efektivitas kerja pegawai. Tiga gaya kepemimpinan itu adalah: Gaya kepemimpinan Direktif, Supportif, dan Partisipatif. Penelitian dilakukan terhadap 3 kelompok kerja (N), dimana setiap kelompok terdiri atas 15

pegawai (k). jadi jumlah seluruh pegawai ada 45. Gaya kepemimpinan Direktif diterapkan pada 15 pegawai pertama, Supportif pada 15 pegawai yang kedua, dan partisipatif pada 15 pegawai yang ketiga. Setelah sebulan, dan efektivitas kerja pegawai diukur dengan suatu instrumen, yang terdiri 20 butir. Setiap butir yang digunakan pengamatan diberi skor 1, 2 , 3, 4. Skor 1 berarti sangat tidak efektif, skor 2 tidak efektif, skor 3 efektif, dan skor 4 sangat efektif. Jadi untuk setiap orang akan mendapat skor tertinggi 80 (4 x 20) dan terendah 20 (1 x 20).

Ho : Ketiga gaya kepemimpinan itu mempunyai pengaruh yang sama terhadap efektivitas kerja pegawai

Ha : Ketiga gaya kepemimpinan itu mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap efektivitas kerja pegawai

Data hasil eksperimen ditunjukkan pada Tabel 6.31 berikut.

**TABEL 6.31**
**EFEKTIVITAS KERJA TIGA KELOMPOK PEGAWAI**
**(Data Interval)**

| No. Kelompok | Gaya Kepemimpin | | |
|---|---|---|---|
| | Direktif | Supportif | Partisipatif |
| 1 | 76 | 70 | 75 |
| 2 | 71 | 65 | 77 |
| 3 | 56 | 57 | 74 |
| 4 | 67 | 60 | 59 |
| 5 | 70 | 56 | 76 |
| 6 | 77 | 71 | 73 |
| 7 | 45 | 47 | 78 |
| 8 | 60 | 67 | 62 |
| 9 | 63 | 60 | 75 |
| 10 | 60 | 59 | 74 |
| 11 | 61 | 57 | 60 |
| 12 | 56 | 60 | 75 |
| 13 | 59 | 54 | 70 |
| 14 | 74 | 72 | 71 |
| 15 | 66 | 63 | 65 |

Untuk keperluan analisis, maka skor seluruh data 3 kelompok yang berupa data interval tersebut, diubah ke data ordinal/rangking. Sebagai contoh untuk kelompok pertama, 76, 70, 75, maka rangkingnya adalah 3, 1, 2. (angka 70 yang terkecil diberi rangking 1).

**TABEL 6.32**
**EFEKTIVITAS KERJA TIGA KELOMPOK PEGAWAI**
**(Data Ordinal)**

| No. Kelompok | Gaya Kepemimpin | | |
|---|---|---|---|
| | Direktif | Supportif | Partisipatif |
| 1 | 3 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 3 |
| 3 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 2 | 1 |
| 5 | 2 | 1 | 3 |
| 6 | 3 | 1 | 2 |
| 7 | 1 | 2 | 3 |
| 8 | 1 | 3 | 2 |
| 9 | 2 | 1 | 3 |
| 10 | 2 | 1 | 3 |
| 11 | 3 | 1 | 2 |
| 12 | 1 | 2 | 3 |
| 13 | 2 | 1 | 3 |
| 14 | 3 | 2 | 1 |
| 15 | 3 | 1 | 2 |
| **Jumlah** | **32** | **22** | **36** |

Dari Tabel 6.32 diperoleh jumlah rangking dalam kelompok adalah 32, 22, 36. Harga-harga tersebut selanjutnya dimasukkan dalam Rumus 6.22.

$$\chi^2 = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} (Rj)^2 - 3N(k+1)$$

$$\chi^2 = \frac{12}{(15)(3)(3+1)}\left[32^2 + 22^2 + 36^2\right] - 3(15)(3+1) = 6{,}93$$

Untuk menguji signifikansi ini, maka perlu dibandingkan dengan Tabel VI Lampiran (harga kritis untuk Chi Kuadrat). Untuk test ini dk = k – 1 = 2. Jadi untuk dk = 2, dan kesalahan $\alpha$ = 0,05, maka harga Chi Kuadrat tabel = 5,99. *Harga Chi Kuadrat hitung ternyata lebih besar dari tabel (6,93 > 5,99). Dengan demikian Ho ditolak dan Ha diterima. Hal ini berarti tiga gaya kepemimpianan itu berpengaruh signifikan terhadap efektifitas kerja pegawai.* Data yang diperoleh dari sampel mencerminkan populasi di mana sampel diambil.

## 2. Sampel Independen (terpisah)

Pengujian hipotesis komparatif k sampel independen dapat menggunakan baik statistik Parametris maupun Nonparametris. Statistik parametris digunakan bila data berbentuk interval atau rasio, serta distribusinya membentuk kurve normal. Sedangkan statistik nonparametris digunakan bila data berbentuk nominal maupun ordinal, dengan distribusi bebas (tidak harus normal).

### a. Statistik Parametris

Statistik parametris yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata k sampel bila datanya berbentuk interval atau ratio adalah dengan Analisis of Varian (Anova). Seperti telah dikemukakan bahwa Anova dapat digunakan untuk menguji k sampel yang berpasangan maupun independen. Pada bagian ini diberikan contoh Anova Satu Jalan (klasifikasi tunggal) dan Anova Dua Jalan (klasifikasi ganda) untuk sampel independen.

### 1) Anova Satu Jalan (Klasifikasi Tunggal)

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan *kemampuan berdiri* pelayan toko, yang berasal dari *kota*, *desa* dan *gunung*. Pengukuran kemampuan berdiri dilakukan dengan pengamatan selama sehari. Jumlah sampel pelayan yang berasal dari kota 10, desa 9 dan gunung 11 orang.

Dalam sehari itu kemampuan lama berdiri pelayan dicatat, dan datanya ditunjukkan pada Tabel 6.34 berikut.

Hipotesis yang diajukan adalah:

Ho : Tidak terdapat perbedaan kemampuan berdiri yang siginifikan di antara tiga kelompok pelayan toko yang berasalah dari Kota, Desa dan Gunung

Ha : Terdapat perbedaan kemampuan berdiri yang signifikan di antara tiga kelompok pelayan toko yang berasal dari Kota, Desa dan Gunung

Langkah-langkah pengujian hipotesis seperti yang telah diberikan pada contoh Anova untuk data berpasangan (*correlated*), yaitu

1. Menghitung JK Total
2. Menghitung JK Antar
3. Menghitung MK Antar
4. Menghitung MK Dalam
5. Menghitung F hitung dengan cara membagi MK Antar dengan MK Dalam
6. Membandingkan F hitung dengan F tabel
7. Membuat keputusan pengujian hipotesis Ho ditolak atau diterima.

TABEL 6.34
KEMAMPUAN BERDIRI PELAYAN TOKO DARI TIGA KELOMPOK. JAM/HARI ($X_1$ $X_2$ $X_3$)

| No | Pelayan asal Kota | | Pelayan asal Desa | | Pelayan asal Gunung | | Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_1$ | $X_1^2$ | $X_2$ | $X_2^2$ | $X_3$ | $X_3^2$ | $X_{tot}$ | $X_{tot}^2$ |
| 1 | 4 | 16 | 4 | 16 | 7 | 49 | 15 | 81 |
| 2 | 5 | 25 | 5 | 25 | 4 | 16 | 14 | 66 |
| 3 | 4 | 16 | 6 | 36 | 5 | 25 | 15 | 77 |
| 4 | 6 | 36 | 7 | 49 | 6 | 36 | 19 | 121 |
| 5 | 5 | 25 | 4 | 16 | 7 | 49 | 16 | 90 |
| 6 | 3 | 9 | 6 | 36 | 5 | 25 | 14 | 70 |
| 7 | 4 | 16 | 4 | 16 | 6 | 36 | 14 | 68 |
| 8 | 3 | 9 | 5 | 25 | 7 | 49 | 15 | 83 |
| 9 | 5 | 25 | 3 | 9 | 6 | 36 | 14 | 70 |
| 10 | 6 | 36 | | | 7 | 49 | 13 | 114 |
| 11 | | | | | 6 | 36 | 6 | 36 |
| Σ | 45,00 | 213 | 44,00 | 228 | 66 | 406 | 155 | 876 |
| – | 4,50 | | 4,40 | | 6 | | | |
| S | 1,08 | | 1,26 | | 1 | | | |
| $s^2$ | 1,16 | | 1,61 | | 1 | | | |

Sebelum langkah-langkah perhitungan dilakukan, maka terlebih dulu perlu diuji homogenitas varians, karena salah satu asumsi penggunaan Anova untuk pengujian hipotesis adalah varians antar kelompok harus homogen.

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}} = \frac{1,61}{1} = 1,61$$

Harga ini selanjutnya dibandingkan dengan harga F tabel dengan dk pembilang = 9 – 1 = 8 dan dk penyebut 11 – 1 = 10. Berdasarkan dk pembilang 8 dan penyebut 10, ternyata harga F tabel 3,07 untuk 5%. *Karena harga F hitung lebih kecil dari harga F tabel (1,61 < 3,07), maka varians ke tiga kelompok sampel tersebut homogen. Dengan demikian perhitungan Anova dapat dilanjutkan.*

1. $JK_{tot} = \sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N} = 876 - \frac{(155)^2}{30} = 72{,}16$

2. $JK_{ant} = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} + \ldots + \frac{(\sum X_m)^2}{n_m} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$

$= \frac{45^2}{10} + \frac{44^2}{9} + \frac{66^2}{11} - \frac{155^2}{30}$

$= 202{,}5 + 215{,}11 + 396 - 803{,}84$

$= 9{,}77$

3. $JK_{dal} = JK_{tot} - JK_{ant} = 72{,}16 - 9{,}77 = 62{,}39$

4. $MK_{ant} = \frac{JK_{ant}}{m - 1} = \frac{912{,}81}{3 - 1} = 6{,}41$

5. $MK_{dal} = \frac{JK_{dal}}{N - m} = \frac{62{,}39}{30 - 3} = 2{,}31$

6. $F_{hit} = \frac{MK_{ant}}{MK_{dal}} = \frac{6{,}41}{2{,}31} = 2{,}77$

N = jumlah seluruh anggota sampel

m = jumlah kelompok sampel

7. Harga F hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga F tabel, dengan dk pembilang = m − 1 = 3 − 1 = 2 dan dk penyebut = N − m = 30 − 3 = 27. Berdasarkan dk pembilang = 2 dan dk penyebut = 27, ditemukan harga F tabel = 3,35 untuk 5 % dan 5,49 untuk 1% (Tabel XII, Lampiran). Ternyata harga F

hitung = 2,77 lebih kecil dari harga F tabel baik untuk 5% (3,35) maupun untuk 1% (5,49). Jadi (2,77 < 3,35 < 5,49). Dengan demikian Ho diterima dan Ha ditolak. Kesimpulannya tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berdiri pelayan toko yang berasal dari Kota, Desa dan Gunung. Saran yang dapat diberikan adalah dalam merekrut pelayan toko tidak perlu memperhatikan daerah asal, karena dalam hal kemampuan berdiri, pelayan toko asal kota, desa, dan gunung tidak berbeda.

## 2) Anova Dua Jalan (Klasifikasi Ganda)

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan prestasi kerja pegawai berdasarkan asal kota perguruan tinggi. Asal kota perguruan tinggi, adalah *Jakarta, Bandung, Yogyakarta, dan Surabaya.* Jumlah sampel pegawai yang digunakan sebagai sumber data masing-masing 15 orang terdiri atas 8 orang pegawai Golongan III dan 8 orang pegawai golongan 7 orang pegawai Golongan IV (dalam praktek yang sebenarnya jumlah sampel tentu tidak hanya 15 orang tiap perguruan tinggi)

Pengumpulan data menggunakan instrumen Prestasi kerja, dan datanya ($X_1$, $X_2$, $X_3$, $X_4$) pada Tabel 6.35 berikut.

Dalam penelitian ini diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Ho : Tidak terdapat perbedaan prestasi kerja pegawai berdasarkan asal perguruan tinggi

   Ha : Terdapat perbedaan prestasi kerja pegawai berdasarkan asal perguruan tinggi

2. Ho : Tidak terdapat perbedaan prestasi kerja pegawai berdasarkan golongan gaji (Golongan III: Golongan IV)

   Ha : Terdapat perbedaan prestasi kerja pegawai berdasarkan golongan gaji (Golongan III: Golongan IV)

3. Ho : Tidak terdapat interaksi antara Perguruan Tinggi dengan prestasi kerja pegawai Golongan III dan Golongan IV. Perguruan tinggi mempunyai pengaruh yang sama kepada setiap tingkatan pangkat pegawai.

Ha : Terdapat interaksi antara Perguruan Tinggi dengan prestasi kerja pegawai Golongan III dan Golongan IV. Perguruan tinggi mempunyai pengaruh yang tidak sama kepada setiap tingkatan pangkat pegawai.

## TABEL 6. 35
## TABEL PENOLONG UNTUK PERHITUNGAN ANOVA DUA JALAN

| Gol | Prestasi Kerja Pegawai yang berasal dari PT Jakarta | | Prestasi Kerja Pegawai yang berasal dari PT Bandung | | Prestasi Kerja Pegawai yang berasal dari PT Yogyakarta | | Prestasi Kerja Pegawai yang berasal dari PT Surabaya | | Jumlah Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ($X_1$) | ($X_1^2$) | ($X_2$) | ($X_2^2$) | ($X_3$) | ($X_3^2$) | ($X_4$) | ($X_4^2$) | (X) | ($X^2$) |
| Pegawai Gol III | 9 | 81 | 6 | 36 | 7 | 49 | 5 | 25 | 27 | 191 |
| | 5 | 25 | 5 | 25 | 5 | 25 | 6 | 36 | 21 | 111 |
| | 7 | 49 | 6 | 36 | 6 | 36 | 7 | 49 | 26 | 170 |
| | 8 | 64 | 8 | 64 | 7 | 49 | 8 | 64 | 31 | 241 |
| | 9 | 81 | 5 | 25 | 8 | 64 | 9 | 81 | 31 | 251 |
| | 7 | 49 | 7 | 49 | 7 | 49 | 6 | 36 | 27 | 183 |
| | 6 | 36 | 8 | 64 | 6 | 36 | 8 | 64 | 28 | 200 |
| **Jml Bag1** | **51** | **385** | **45** | **299** | **46** | **308** | **49** | **355** | **191** | **1347** |
| Pegawai Gol. IV | 7 | 49 | 9 | 81 | 5 | 25 | 9 | 81 | 30 | 236 |
| | 6 | 36 | 6 | 36 | 7 | 49 | 5 | 25 | 24 | 146 |
| | 7 | 49 | 7 | 49 | 9 | 81 | 7 | 49 | 30 | 228 |
| | 8 | 64 | 8 | 64 | 9 | 81 | 9 | 81 | 34 | 290 |
| | 5 | 25 | 5 | 25 | 8 | 64 | 8 | 64 | 26 | 178 |
| | 6 | 36 | 6 | 36 | 7 | 49 | 6 | 36 | 25 | 157 |
| | 8 | 64 | 7 | 49 | 8 | 64 | 7 | 49 | 30 | 226 |
| **Jml Bag2** | **47** | **323** | **48** | **340** | **53** | **413** | **51** | **385** | **199** | **1461** |
| **Jml Total** | **98** | **708** | **93** | **639** | **99** | **721** | **100** | **740** | **390** | **2808** |

Langkah-langkah yang diperlukan dalam pengujian hipotesis dengan Anova dua jalan hampir sama dengan anova satu jalan,

hanya ditambah dengan adanya interaksi. Langkah-langkah dalam penggunaan Anova dua jalan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung JK Total:

$$JK_{tot} = \sum X_{tot}^{\,2} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N} = 2808 - \frac{(390)^2}{56} = 91{,}93$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat Kolom (kolom arah ke bawah), dengan rumus:

$$JK_{kol} = \sum \frac{\left(\sum X_{kol}\right)^2}{n_{kol}} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N}$$

$$= \frac{(98)^2}{14} + \frac{(93)^2}{14} + \frac{(99)^2}{14} + \frac{(100)^2}{14} - \frac{(390)^2}{56}$$

$$= \frac{9604}{14} + \frac{8649}{14} + \frac{9801}{14} + \frac{10000}{14} - \frac{152100}{56}$$

$$= 686 + 617{,}78 + 700{,}01 + 714{,}29 - 2716{,}07$$

$$= 2{,}01$$

3. Menghitung Jumlah Kuadrat Baris (baris arah ke kanan), dengan rumus :

$$JK_{bar} = \sum \frac{\left(\sum X_{bar}\right)^2}{n_{bar}} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{N}$$

$$= \frac{(191)^2}{28} + \frac{(199)^2}{28} - \frac{(390)^2}{56}$$

$$= 1302{,}89 + 1414{,}32 - 2716{,}07$$

$$= 1{,}41$$

4. Menghitung Jumlah Kuadrat Interaksi, dengan rumus:

$$JK_{int} = JK_{bag} - (JK_{kol} + JK_{bar})$$

$$JK_{bag} = \frac{(\sum X_{bag1})^2}{n_{bag1}} + \frac{(\sum X_{bag2})^2}{n_{bag2}} + \ldots + \frac{(\sum X_{bagn})^2}{n_{bagn}} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$= \frac{(51)^2}{7} + \frac{(45)^2}{7} + \frac{(46)^2}{7} + \frac{(49)^2}{7} + \frac{(47)^2}{7} + \frac{(48)^2}{7} + \frac{(53)^2}{7} + \frac{(51)^2}{7} - \frac{(390)^2}{56}$$

$$= 371{,}57 + 289{,}28 + 302{,}28 + 343 + 315{,}57 + 329{,}14 + 401{,}28 + 371{,}57 - 2716{,}07$$

$$= 7{,}62$$

Jadi $JK_{int} = 7{,}62 - (1{,}41 + 2{,}01) = 4{,}2$

5 Menghitung Jumlah Kuadrat Dalam:

$$JK_{dal} = JK_{tot} - (JK_{kol} + JK_{bar} + JK_{int})$$

$$= 91{,}93 - (2{,}01 + 1{,}41 + 4{,}2)$$

$$= 84{,}28$$

6 Menghitung dk untuk:

a. dk kolom = k – 1 dalam hal ini jumlah kolom = 4. Jadi $dk_k = 4 - 1 = 3$

b. dk baris = b – 1 dalam hal ini jumlah baris = 2. Jadi $dk_b = 2 - 1 = 1$

c. dk interaksi = $dk_k$ x $dk_b$ = 3 x 1 = 3. Atau (k – 1)(k – 1)

d. dk dalam = (N – k.b) = 56 – 4.2 = 48

e. dk total = (N – 1) = 56 – 1 = 55

7. Menghitung Mean Kuadrat (MK): masing-masng JK dibagi dengan dk-nya

   a. $MK_{kol}$ = 2,01 : 3 = 0,67

   b. $MK_{bar}$ = 1,41 : 1 = 1,41

   c. $MK_{int}$ = 4,2 : 3 = 1,4

   d. $MK_{dal}$ = 91,93 : 48 = 1,92

8. Memasukkan hasil perhitungan ke dalam Tabel Ringkasan Anova Dua Jalan. Lihat Tabel 6.35.

9. Menghitung harga $Fh_{kol}$, $Fh_{bar}$, dan $Fh_{int}$ dengan cara membagi setiap MK dengan $MK_{dal}$. $MK_{dal}$ = 2,38

   $Fh_{kol}$ = 0,67 : 1,92 = 0,35

   $Fh_{bar}$ = 1,41 : 1,92 = 0,73

   $Fh_{int}$ = 1,4 : 1,92 = 0,73

   Untuk mengetahui bahwa harga-harga F tersebut signifikan atau tidak, maka perlu dibandingkan dengan F tabel.

**TABEL 6.36**
**TABEL RINGKASAN ANOVA DUA JALAN**

| Sumber Variasi | dk | Jumlah Kuadrat | Mean Kuadrat | Fh | Ft 5% |
|---|---|---|---|---|---|
| Antar Kolom | 4 – 1 = 3 | 2,01 | 0,67 | 0,67 : 1,92 = 0,35 | |
| Antar Baris | 2 – 1 = 1 | 1,41 | 1,41 | 1,41: 1,92 = 0,73 | |
| Interaksi (Kolom x baris) | 3 x 1 = 3 | 4,2 | 1,4 | 1,4 : 1,92 = 0,73 | |
| Dalam | 56 – 2 x 4 = 48 | 91,93 | 1,92 | | |
| Total | 56 – 1 = 55 | 122 | | | |

10. Untuk Kolom (Antar perguruan tinggi) harga F tabel dicari dengan berdasarkan dk $_{antar\ Kolom}$ (pembilang) = 3, dan dk $_{Dalam}$ (penyebut)= 48 ($F_{3:48}$). Berdasarkan dk (2:48), maka harga F

tabel = 2,8 untuk 5% dan 4,22 untuk 1%. (Tabel XII, Lampiran). Harga F hitung$_{kolom}$ 0,35 ternyata lebih kecil dari harga F tabel 2,8 untuk 5% dan 4,22 untuk 1%. *Karena harga F hitung lebih kecil daripada harga F tabel, maka Ha ditolak dan Ho diterima. Hal ini berati tidak terdapat perbedaan prestasi kerja pegawai berdasarkan perguruan tinggi dimana ia kuliah dulu.* Jadi prestasi kerja pegawai lulusan Perguruan Tinggi di Jakarta tidak berbeda dengan pegawai lulusan perguruan tinggi dari Bandung, Yogyakarta dan Semarang.

11. Untuk Baris (Prestasi kerja pegawai Golongan III dan Golongan IV). Harga F hitung dicari berdasarkan dk pembilang = 1 dan penyebut = 48. Harga F tabel = 4,04 untuk 5 % dan 7,19 untuk 1%. Harga F hitung (0,73) ternyata lebih kecil dari harga F tabel baik untuk 5% maupun 1%. (0,73 < 3,19 < 5,08. *Karena harga F hitung lebih kecil daripada harga F tabel (untuk 5% maupun 1%), maka Ho diterima dan Ha ditolak. Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan prestasi kerja berdasarkan golongan gaji.* Jadi pegawai Golongan III prestasi kerjanya tidak berbeda dengan pegawai Golongan IV.
12. Untuk Interaksi. Harga F tabel dicari berdasarkan dk pembilang = 3 dan dk penyebut = 48 (dk interaksi dan dk dalam). Berdasarkan dk tersebut, maka harga F tabel = 2,80 untuk 5% dan 4,22 untuk 1%. Harga F hitung = 0,73 lebih kecil dari F tabel ( 0,73 < 2,8 < 4,22). Dengan demikian Ha ditolak, dan Ho diterima. Jadi kesimpulannya tidak terdapat interaksi yang signifikan antara kota perguruan tinggi dengan prestasi kerja pegawai berdasarkan golongan. Jadi asal kota perguruan tinggi mempunyai pengaruh yang tidak berbeda terhadap prestasi kerja pegawai Golongan III dan IV.

## b. Statistik Nonparametris

Statistik Nonparametris yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif k sampel independen antara lain adalah: *Chi Kuadrat* k sampel, *Median Extention*, dan *Kruskal-Walls One Way Anova.*

### 1) Chi Kuadrat

Pada bagian ini dikemukakan penggunaan Chi Kuadrat untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata dua sampel independen, dimana setiap sampel terdapat beberapa kategori/klas. Seperti pada bagian yang lain, Chi Kuadrat dapat bekerja bila data yang dianalisis berbentuk nominal/diskrit. Sampel independen adalah sampel yang tidak berpasangan/atau berkorelasi, seperti halnya terjadi pada rancangan penelitian eksperimen.

**Contoh:**

Akan dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan antara kelompok Pegawai Negeri dan Swasta dalam memberikan pertimbangan untuk memilih Rumah Sakit. Untuk menjawab pertanyaan tersebut, maka telah dilakukan pengumpulan data melalui dua kelompok sampel yang diambil secara random. Dari 1500 sampel Pegawai Negeri yang diambil 700 orang menyatakan bahwa pertimbangan memilih Rumah Sakit adalah karena adanya dokter yang lengkap dan terampil, 500 orang karena peralatan kedokteran yang lengkap, dan 300 orang karena biaya murah. Selanjutnya dari 800 orang sampel Pegawai Swasta, 400 orang menyatakan bahwa pertimbangan utama memilih rumah sakit adalah karena adanya dokter yang lengkap dan terampil, 300 orang karena peralatan kedokteran lengkap, dan 100 orang karena biaya murah.

Data tersebut selanjutnya disusun ke dalam Tabel 6.36 berikut. Untuk dapat mengisi seluruh kolom yang ada pada tabel, maka perlu dihitung frekuensi yang diharapkan ($f_h$) untuk dua kelompok sampel tersebut dalam setiap aspek.

Untuk mengetahui frekuensi yang diharapkan ($f_h$) pertama-tama harus dihitung berapa persen dari keseluruhan sampel (pegawai negeri dan swasta berjumlah 1500 + 800 = 2300) yang memilih dokter yang lengkap dan terampil, peralatan kedokteran lengkap, dan biaya murah. Dari sini dapat dihitung bahwa kedua sampel yang memilih dokter yang lengkap dan terampil adalah:

$$F = \frac{(700 - 400)}{2300} \times 100\% = 47{,}83\%$$

Jadi frekuensi yang diharapkan untuk pegawai negeri yang memilih dokter yang lengkap dan terampil = 47,83% x 1500 = 717,45. Kemudian untuk pegawai swasta yang memilih dokter yang lengkap dan terampil 47,83% x 800 = 382,64.

Dari kedua sampel itu yang memilih peralatan kedokteran lengkap untuk kedua sampel adalah:

$$F = \frac{(500 + 300)}{2300} \times 100\% = 34{,}78\%$$

Jadi $f_h$ pegawai negeri = 34,78% x 1500 = 512,70; $f_h$ untuk pegawai swasta = 34,78% x 800 = 278,24.

Dari sampel itu yang memilih biaya murah adalah:

$$F = \frac{(300 + 100)}{2300} \times 100\% = 17{,}39\%$$

Jadi $f_h$ pegawai negeri = 17,39 x 1500 = 260,85 dan $f_h$ pegawai swasta = 17,39 x 800 = 139,12.

Hipotesis statistik yang diajukan dalam penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

Ho : Tidak terdapat perbedaan antara pegawai negeri dan swasta dalam memberikan pertimbangan untuk memilih rumah sakit.

Ha : Terdapat perbedaan antara pegawai negeri dan swasta dalam memberikan pertimbangan untuk memilih rumah sakit.

Bila Ho diterima, itu berarti juga keadaan yang ada pada sampel itu betul-betul mencerminkan keadaan populasi, sedangkan bila Ho ditolak, maka keadaan pada sampel itu hanya berlaku untuk sampel itu, dan mungkin terjadi kesalahan dalam memilih sampel.

## TABEL 6.37
## PERTIMBANGAN MEMILIH RUMAH SAKIT ANTARA PEGAWAI NEGERI DAN SWASTA

| Kelom-pok | Pertimbangan memilih RS | $f_o$ | $f_h$ | $(f_o - f_h)$ | $(f_o - f_h)^2$ | $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pegawai Negeri | Dokter lengkap | 700 | 717,45 | -17,45 | 304,50 | 0,42 |
| | Peralatan kedokteran lengkap | 500 | 512,70 | -21,70 | 470,89 | 0,90 |
| | Biaya murah | 300 | 260,85 | 39,15 | 1.530,37 | 5,87 |
| Pegawai Swasta | Dokter lengkap | 400 | 382,64 | 17,36 | 301,37 | 0,79 |
| | Peralatan kedokteran lengkap | 300 | 278,24 | 21,76 | 473,50 | 1,70 |
| | Biaya murah | 100 | 139,12 | -39,12 | 1.530,37 | 11,00 |
| **Jml** | | **2.300** | | **0,00** | - | **20,68** |

Rumus Chi Kuadrat yang digunakan adalah seperti yang telah dikemukakan pada bagian lain yaitu:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Dengan rumus tersebut harga Chi Kuadrat hitung telah ditemukan dalam tabel di atas yaitu sebesar 20,69. Untuk memberikan interprestasi terhadap angka tersebut maka perlu dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel dengan derajat kebebasan (dk) tertentu. Karena untuk model ini terdapat dua sampel dan tiga kategori, maka derajat kebebasannya dapat dihitung dengan menggunakan tabel 2 x 3 berikut (dua sampel yaitu pegawai negeri dan swasta, tiga kategori pertimbangan memilih Rumah Sakit)

| | Kategori 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Sampel 1 | | | |
| Sampel 2 | | | |

Besarnya derajat kebebasan = ( s – 1) x (k – 1) = ( 2 – 1) (3 – 1). Bila kategorinya hanya dua maka dk = (2 – 1) ( 2 – 1) = 1.

Dengan dk = 2 dan taraf kesalahan 5%, maka besarnya Chi Kuadrat tabel adalah = 5,991. Harga Chi Kuadrat hitung ternyata lebih besar dari tabel (20,69 > 5,991). *Karena harga Chi Kuadrat hitung lebih besar dari tabel, maka Ho ditolak dan Ha diterima. Jadi terdapat perbedaan secara signifikan antara pegawai negeri dan swasta dalam memberikan pertimbangan untuk memilih rumah sakit.* Perbedaan dalam sampel tersebut dapat digeneralisasikan, sehingga perbedaan yang terjadi pada sampel tersebut betul-betul mencerminkan keadaan populasi.

## 2) *Median Extention* (Perluasan Median)

Test Median Extention digunakan untuk menguji hipotesis komparatif median k sampel independen bila datanya berbentuk ordinal. Dalam test ini ukuran sampel tidak harus sama.

Rumus yang digunakan untuk pengujian adalah rumus Chi Kuadrat ($\chi^2$).

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_{oij} - f_{hij})^2}{f_{hij}}$$

Rumus 6.27

Dimana:

$f_{oij}$ = Banyak kasus pada baris ke i dan kolom j

$f_{hij}$ = Banyak kasus yang diharapkan pada baris ke i dan kolom ke j

$\Sigma$ = Penjumlahan semua sel

dk untuk rumus tersebut adalah ( k – 1) ( r – 1) di mana k adalah banyak kolom dan r banyak baris. Dalam test median r = 2 dengan demikian : dk = ( k – 1) (r – 1) = (k – 1) (2 – 1) = (k – 1).

*Ho ditolak bila nilai $\chi^2$ tabel lebih besar ( ≥) dari nilai Chi Kuadrat $\chi^2$ hitung.*

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk megetahui perbedaan "golongan gaji pegawai" dalam membaca "jumlah media cetak". Dalam hal ini golongan gaji dikelompokkan menjadi 4 tingkat yaitu Golongan I, II, II, dan IV. Dalam penelitian ini digunakan sampel pegawai Golongan I = 7 orang, II = 10 orang, III = 9 orang dan IV = 8 orang.

Ho : Tidak terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai.

Ha : Terdapat perbedaan dalam membaca jumlah media cetak berdasarkan golongan gaji pegawai.

Data hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel 6.37 berikut:

**TABEL 6.38**
**JUMLAH MEDIA CETAK YANG DIBACA OLEH PEGAWAI BERDASARKAN GOLONGAN GAJI**

| Jumlah Media Cetak Yang Dibaca : | | | |
|---|---|---|---|
| **Gol. I** | **Gol. II** | **Gol. III** | **Gol. IV** |
| 0 | 1 | 2 | 5 |
| 1 | 2 | 3 | 3 |
| 2 | 2 | 4 | 4 |
| 1 | 2 | 5 | 6 |
| 4 | 6 | 3 | 8 |
| 1 | 1 | 2 | 5 |
| 1 | 3 | 3 | 6 |
| 1 | 4 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 3 | 3 |
| 2 | 3 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 |
| | | 2 | 4 |
| $n_1 = 11$ | $n_2 = 11$ | $n_3 = 12$ | $n_4 = 12$ |

Karena ini adalah test median, maka median jumlah media cetak yang dibaca oleh 4 kelompok golongan gaji itu perlu dicari. Untuk memudahkan pencarian, maka data empat kelompok tersebut diurutkan mulai dari jumlah yang terkecil.

0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 3
3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 5 5 5 6 6 6 8

Median jumlah media cetak yang dibaca oleh 4 kelompok pegawai tersebut adalah angka ke-23 dan ke-24 yaitu (3 + 3) : 2 = 3.

Selanjutnya setelah median 4 kelompok diurutkan, maka perlu dihitung jumlah pegawai di atas dan di bawah median. Hal ini ditunjukkan dalam Tabel 6.38.

Ini merupakan Ho. Jadi untuk Golongan I = (1 + 10) : 2 = 5,5. Kalau dalam sel ada frekuensi yang diharapkan yang nilainya kurang dari 5 sebanyak lebih dari 20%, maka Chi Kuadrat tidak dapat digunakan untuk analisis. Untuk contoh di atas tidak ada, sehingga Chi Kuadrat dapat digunakan.

**TABEL 6.39**
**JUMLAH PEGAWAI YANG MEMBACA MEDIA CETAK DI ATAS DAN DI BAWAH MEDIAN**

| Kelompok | Jumlah media yang dibaca pegawai | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Gol. I | Gol. II | Gol. III | Gol. IV |
| Jumlah yang membaca > median 3 | 1 5.5* | 2 5.5* | 2 6* | 9 6* |
| Jumlah yang membaca < median 3 | 10 5.5* | 9 5.5* | 10 6* | 3 6* |
| **Jumlah** | **11** | **11** | **12** | **12** |

* Jumlah yang diharapkan dengan peluang tiap kelompok = 0,5; Gol. I (11 x 0,5) = 5,5; Gol. III (12 x 0,5) = 6, dst.

Untuk Golongan I, jumlah yang membaca di atas median hanya 1 orang, yaitu 4. (4 diatas 3). Untuk Golongan II = 2, Golongan III = 2 dan Golongan IV = 9. Selanjutnya nilai-nilai yang telah dihitung dalam Tabel 6.39 tersebut dimasukkan dalam Rumus 6.27 jadi,

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_{oij} - f_{hij})^2}{f_{hi}}$$

$$\chi^2 = \frac{(1-5{,}5)^2}{5{,}5} + \frac{(2-5{,}5)^2}{5{,}5} + \frac{(2-6)^2}{6} + \frac{(29-6)}{6} = 5{,}76$$

Harga Chi Kuadrat ( $\chi^2$ hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan Chi Kuadrat tabel. dengan = k - 1 dan $\alpha$ ditetapkan 0,05 dk = k - 1 = 4 - 1 = 3 Dengan menggunakan tabel Chi Kuadrat harga Chi Kuadrat tabel dapat ditemukan yaitu sebesar 7.815 Ternyata Chi Kuadrat $\chi^2$ hitung lebih kecil dari $\chi^2$ tabel (5.76 < 7.815). *Karena harga hitung lebih kecil dari harga tabel, maka Ho ditolak dan Ha diterima. Dengan demikian terdapat perbedaan yang signifikan terhadap jumlah koran yang dibaca oleh pegawai berdasarkan golongan gajinya.* Dari data terlihat bahwa Golongan IV lebih banyak membaca koran daripada Golongan I

### 3) Analisis Varians Satu Jalan Kruskal-Walls

Teknik ini digunakan untuk menguji hipotesis k sampel independen bila datanya berbentuk **ordinal**. Bila dalam pengukuran ditemukan data berbentuk interval atau rasio, maka perlu diubah dulu ke dalam data ordinal (data berbentuk rangking/ peringkat).

Rumus yang digunakan untuk pengujian adalah sebagai berikut:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^{k} \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$ Rumus 6.28

Dimana:

N = Banyak baris dalam tabel
k = Banyak kolom
$R_j$ = Jumlah rangking dalam kolom

Rumus tersebut di bawah distribusi Chi Kuadrat dengan dk = k – 1.

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan prestasi kerja pegawai yang rumahnya jauh dan dekat. Jarak rumah ini dikelompokkan menjadi 3 yaitu,

I : (1 – 5) km,

II : (>5 – 10) km dan

III : (>10) km.

Penelitian dilakukan pada tiga kelompok sampel yang diambil secara random. Jumlah pegawai pada sampel I = 11, sampel II = 12 dan sampel III = 10. Pengukuran dilakukan dengan instrumen prestasi.

Ho : Tidak terdapat perbedaan prestasi kerja pegawai berdasarkan jarak rumah dengan jarak kantor.

Ha : Terdapat perbedaan prestasi kerja pegawai berdasarkan jarak rumah dengan jarak kantor.

Data hasil ditunjukkan pada Tabel 6.40 berikut:

TABEL 6.40
PRESTASI KERJA PEGAWAI BERDASARKAN JARAK RUMAH DENGAN KANTOR

| Jarak rumah dengan kantor | | |
|---|---|---|
| 0 - 5 km | >5 – 10 km | > 10 km |
| 78 | 82 | 69 |
| 92 | 89 | 79 |
| 68 | 72 | 65 |
| 56 | 57 | 60 |
| 77 | 62 | 71 |
| 82 | 75 | 74 |
| 81 | 64 | 83 |
| 62 | 77 | 56 |
| 91 | 84 | 59 |
| 53 | 56 | 90 |
| 85 | 88 | |
| | 69 | |

Karena Test Kruskal-Walls ini bekerja dengan data ordinal, maka data tersebut di atas yang berupa data interval tersebut diubah ke dalam data ordinal. Jadi 3 kelompok tesebut dibuat rangking dari yang terkecil sampai yang terbesar. Data ordinal tersebut selanjutnya disajikan pada Tabel 6. 41.

Untuk memudahkan merangking urutkan data dari yang terkecil ke terbesar. Jumlah rangking terakhir harus sama dengan jumlah seluruh data. Jumlah rangking masing-masing kelompok seperti yang ditunjukkan pada tabel tersebut di atas adalah: R1 = 205,5, R2 = 203,5 dan R3 = 152,5. Harga-harga tersebut selanjutnya dimasukkan dalam Rumus 6.28.

TABEL 6.41
RANGKING PRESTASI KERJA PEGAWAI
BERDASARKAN JARAK RUMAH DENGAN KANTOR

| Jarak rumah dengan kantor | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 - 5 km | Rank | >5 – 10 km | Rank | > 10 km | Rank |
| 78 | 21,0 | 82 | 24,5 | 69 | 13,5 |
| 92 | 33,0 | 89 | 30,0 | 79 | 22,0 |
| 68 | 12,0 | 72 | 15,0 | 65 | 11,0 |
| 56 | 3,0 | 57 | 5,0 | 60 | 7,0 |
| 77 | 19,5 | 62 | 8,5 | 71 | 16,0 |
| 82 | 24,5 | 75 | 18,5 | 74 | 17,0 |
| 81 | 23,0 | 64 | 10,0 | 83 | 26,0 |
| 62 | 8,5 | 77 | 19,5 | 56 | 3,0 |
| 91 | 32,0 | 84 | 27,0 | 59 | 6,0 |
| 53 | 1,0 | 56 | 3,0 | 90 | 31,0 |
| 85 | 28,0 | 88 | 29,0 | | |
| | | 69 | 13,5 | | |
| **R1 =** | **205,5** | **R2 =** | **203,5** | **R3 =** | **152,5** |

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^{k} \frac{Rj^2}{n_j} - 3(N+1)$$

$$H = \frac{12}{33(33+1)} \left[ \frac{(205,5)^2}{11} + \frac{(203,5)^2}{12} + \frac{(152,5)^2}{10} \right] - 3(33+1)$$

$$H = 96,16 - 102 = -5,84$$

Harga H hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel (Tabel VI Lampiran) dengan dk = k – 1 = 3 – 2 = 1. Bila taraf kesalahan 5% (0,05), maka harga Chi Kuadrat tabel 5,59. Harga H hitung tersebut ternyata lebih kecil dari tabel (–5,84 < 5,59). *Karena harga hitung lebih kecil dari tabel, maka Ho diterima dan Ha ditolak. Kesimpulannya adalah tidak terdapat perbedaan prestasi kerja berdasarkan jarak rumah.* Pegawai yang rumahnya jauh dari kontor sama dengan pegawai yang jaraknya dekat dengan kantor.

**Soal Latihan:**

1. Apakah yang dimaksud dengan pengujian hipotesis komparatif. Tuliskan rumus-rumus yang digunakan dalam pengujian hipotesis komparatif tersebut.

2. Dilakukan penelitian untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan penjualan suatu barang, sebelum dan sesudah adanya pemasangan iklan. Data penjualan sebelum pemasangan iklan ($X_1$) dan sesudah pemasangan iklan ($X_2$) adalah sebagai berikut

   $X_1$ : 129 130 140 110 112 150 90 70 85 110 114 70 150 140 110

   $X_2$ : 200 140 300 500 170 600 700 500 400 420 230 460 400 300 600

   Buktikan hipotesis bahwa: terdapat peningkatan penjualan setelah ada pemasangan iklan. (Dengan t-test sampel berkorelasi).

3. Suatu perusahaan ingin mengetahui pengaruh sponsor dalam suatu pertandingan olah raga terhadap nilai penjualan barangnya. Dalam penelitian ini digunakan sampel yang diambil secara random yang jumlah anggotanya 220. Sebelum sponsor diberikan, terdapat 60 orang yang membeli barang tersebut, dan 160 orang tidak membeli. Setelah sponsor diberikan dalam pertandingan olah raga ternyata dari 220 orang tersebut terdapat 135 orang membeli dan 85 orang tidak membeli. Dari 135 orang tersebut terdiri atas pembeli tetap 45, dan yang berubah tidak membeli 90. Selanjutnya dari 85 orang yang tidak membeli itu terdiri atas yang membeli ada 15 orang, dan yang tetap tidak membeli ada 70 orang.

   Buktikan hipotesis bahwa tidak terdapat/terdapat perbedaan penjualan sebelum dan sesudah ada sponsor.

4. Dilakukan penelitian untuk menguji hipotesis bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan pegawai pria dan wanita dalam bidang elektronika. Berdasarkan sampel yang diambil secara random, dan setelah di test diperoleh kemampuan pegawai pria ($X_1$) dan Wanita ($X_2$) sebagai berikut:

$X_1$ : 70 80 76 40 80 70 90 99 60 50 76 41 72 90 50

$X_2$ : 70 70 90 40 90 80 70 40 50 90 70 40 72 80 42

Buktikan hipotesis tersebut. (dengan test sampel Independen)

5. Dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan secara signifikan dalam hal Indek Prestasi (IP) antara sarjana lulusan PTS yang Disamakan ($X_1$), Diakui ($X_2$), Terdaftar ($X_3$), dan Negeri ($X_4$) dalam Jurusan Teknik Mesin. Jumlah sampel $X_1$ = 20, $X_2$ = 17, $X_3$ = 15 dan $X_4$ = 21

$X_1$ : 2,2 3,4 1,8 2,6 3,2 3,1 3,2 2,8 3,4 3,1 2,1 2,8 2,0 2,7 2,3 3,0 2,4 2,7 3,2 2,0

$X_2$ : 2,4 3,2 1,6 3,6 3,1 2,1 2,2 2,5 3,4 2,1 2,0 2,2 1,5 3,3 2,1 2,0 2,1

$X_3$ : 2,1 2,4 1,8 2,7 2,2 3,2 2,9 2,8 2,4 3,1 3,4 2,3 2,1 2,8 2,3

$X_4$ : 3,2 3,4 2,5 2,9 3,2 3,1 3,2 3,8 3,4 3,2 2,7 2,6 2,4 2,7 3,3 3,4 2,5 2,7 3,3 2,5 3,1 3,4

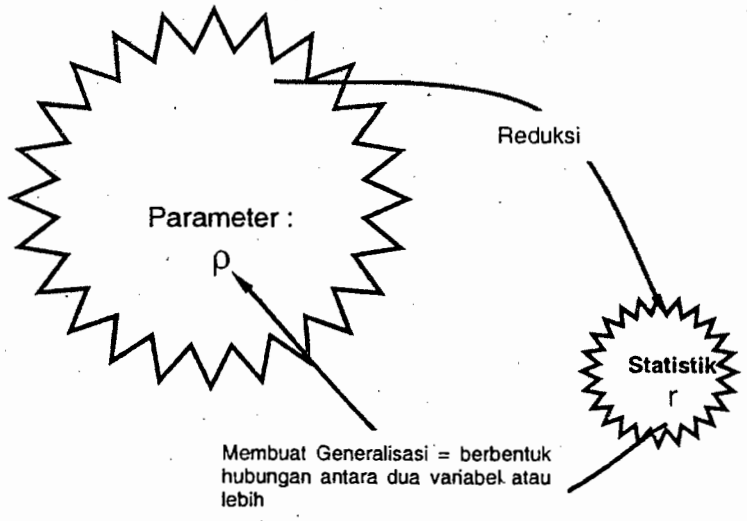
Buktikan hipotesis bahwa tidak ada perbedaan IP mahasiswa di 4 jenis PT tersebut.

# BAB VII

# PENGUJIAN HIPOTESIS ASOSIATIF

Hipotesis asosiatif merupakan dugaan tentang adanya hubungan antar variabel dalam populasi yang akan diuji melalui hubungan antar variabel dalam sampel yang diambil dari populasi tersebut. Untuk itu dalam langkah awal pembuktiannya, maka perlu dihitung terlebih dahulu koefisien korelasi antar variabel dalam sampel, baru koefisien yang ditemukan itu diuji signifikansinya. Jadi menguji hipotesis asosiatif adalah menguji koefisiensi korelasi yang ada pada sampel untuk diberlakukan pada seluruh populasi dimana sampel diambil (Lihat Gambar 7.1). Bila penelitian dilakukan pada seluruh populasi maka tidak diperlukan pengujian signifikansi terhadap koefisien korelasi yang ditemukan. Hal ini berarti peneliti tidak merumuskan dan menguji instrumen statistik.

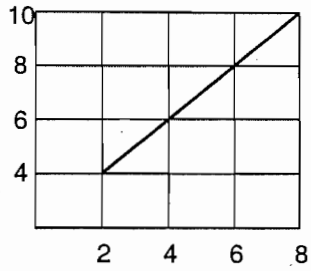
Terdapat tiga macam bentuk hubungan antar variabel, yaitu hubungan ***simetris***, hubungan ***sebab akibat*** *(kausal)* dan hubungan ***interaktif*** (saling mempengaruhi). Untuk mencari hubungan antara dua variabel atau lebih dilakukan dengan menghitung korelasi antar variabel yang akan dicari hubungannya. Korelasi merupakan angka yang menunjukkan arah dan kuatnya hubungan antar dua variabel atau lebih. Arah dinyatakan dalam bentuk hubungan positif atau negatif, sedangkan kuatnya hubungan dinyatakan dalam besarnya koefisien korelasi.



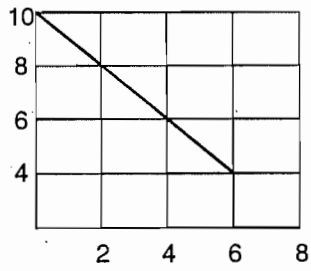

**Gambar 7.1 Menguji Hipotesis Asosiatif**

Hubungan dua variabel atau lebih dikatakan hubungan positif, bila nilai suatu variabel ditingkatkan, maka akan meningkatkan variabel yang lain, dan sebaliknya bila satu variabel diturunkan maka akan menurunkan nilai variabel yang lain. Sebagai contoh, ada hubungan positif antara tinggi badan dengan kecepatan lari, hal ini berarti semakin tinggi badan orang, maka akan semakin cepat larinya, dan semakin pendek orang maka akan semakin lambat larinya.

Hubungan dua variabel atau lebih dikatakan hubungan negatif, bilai nilai satu variabel dinaikkan maka akan menurunkan nilai variabel yang lain, dan juga sebaliknya bila nilai satu variabel diturunkan, maka akan menaikkan nilai variabel yang lain. Contoh misalnya ada hubungan negatif antara curah hujan dengan es yang terjual. Hal ini berarti semakin tinggi curah hujan, maka akan semakin sedikit es yang terjual, dan semakin sedikit curah hujan, maka akan semakin banyak es yang terjual. Korelasi positif dan negatif ditunjukkan pada Gambar 7.2a dan 7.2b berikut.

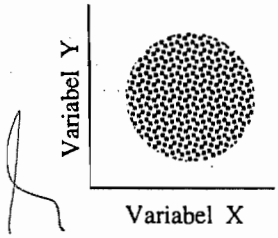



**Gambar 7.2a Korelasi Positif**



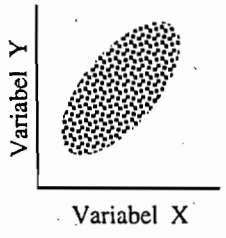

**Gambar 7.2b Korelasi Negatif**

Kuatnya hubungan antar variabel dinyatakan dalam koefisien korelasi. Koefisien korelasi positif terbesar = 1 dan koefisien korelasi negatif terbesar = -1, sedangkan yang terkecil adalah 0. Bila hubungan antara dua variabel atau lebih itu mempunyai koefisien korelasi = 1 atau -1, maka hubungan tersebut sempurna. Dalam arti kejadian-kejadian pada variabel yang satu akan dapat dijelaskan atau diprediksikan oleh variabel yang lain tanpa terjadi kesalahan (*error*). Semakin kecil koefisien korelasi, maka akan semakin besar error untuk membuat prediksi. Sebagai contoh, bila hubungan bunyinya burung Prenjak mempunyai koefisien korelasi sebesar 1, maka akan dapat diramalkan setiap ada bunyi burung Prenjak maka akan dipastikan akan ada tamu. Tetapi kalau koefisien korelasinya kurang dari satu, setiap ada bunyi burung Prenjak belum tentu ada tamu, apa lagi koefisien korelasinya mendekati 0.



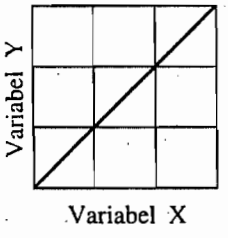

**Gambar 7.3a**

**r = 0**




**Gambar 7.3b**

**r = 0,5**




**Gambar 7.3c**

**r = 1**

Gambar 7.3 Besarnya koefisien korelasi dalam diagram pencar

Besarnya koefisien korelasi dapat diketahui berdasarkan penyebaran titik-titik pertemuan antara dua variabel misalnya X dan Y. Bila titik-titik itu terdapat dalam satu garis, maka koefisien korelasinya = 1 atau -1. Bila titik-titik itu membentuk lingkaran, maka koefisien korelasinya = 0. Hubungan X dengan Y untuk berbagai koefisien bila digambarkan dalam diagram pencar (*scatterplot*) dapat dilihat pada Gambar 7.3a, 7.3b, dan 7.3c di atas.

Terdapat bermacam-macam teknik Statistik Korelasi yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif. Koefisien mana yang akan dipakai tergantung pada jenis data yang akan dianalisis. Berikut ini dikemukakan berbagai teknik statistik korelasi yang digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif. Untuk data nominal dan ordinal digunakan statistik nonparametris dan untuk data interval dan ratio digunakan statistik parametris.

**TABEL 7.1**
**PEDOMAN UNTUK MEMILIH TEKNIK KORELASI DALAM PENGUJIAN HIPOTESIS**

| Macam/Tingkatan Data | Teknik Korelasi yang Digunakan |
|---|---|
| Nominal | 1. Koefisien Kontingency |
| Ordinal | 1. Spearman Rank<br>2. Kendal Tau |
| Interval dan Ratio | 1. Pearson Product Moment<br>2. Korelasi Ganda<br>3. Korelasi Parsial |

## A. Statistik Parametris

Seperti telah ditunjukkan dalam Tabel 7.1 bahwa statistik parametris yang digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif (hubungan antar variabel) meliputi Korelasi Product Moment, Korelasi Ganda dan Korelasi Parsial.

## 1. Korelasi Product Moment

Teknik korelasi ini digunakan untuk mencari hubungan dan membuktikan hipotesis hubungan dua variabel bila data kedua variabel berbentuk interval atau ratio, dan sumber data dari dua variabel atau lebih tersebut adalah sama.

Berikut ini dikemukakan rumus yang paling sederhana yang dapat digunakan untuk menghitung koefisien korelasi, yaitu Rumus 7.1 dan 7.2. Rumus 7.2 digunakan bila sekaligus akan menghitung persamaan regresi. Koefisien korelasi untuk populasi diberi simbol rho (ρ) dan untuk sampel diberi simbol r, sedang untuk korelasi ganda diberi simbol R.

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 y^2}}$$

Rumus 7.1

Dimana:

$r_{xy}$ = Korelasi antara variabel x dengan y

$x = (x_i - \bar{x})$

$y = (y_i - \bar{y})$

$$r_{xy} = \frac{n\sum x_i y_i - \left(\sum x_i\right)\left(\sum y_i\right)}{\sqrt{\left(n\sum x_i^2 - (x_i)^2\right)\left(n\sum y_i^2 - (y_i)^2\right)}}$$

Rumus 7.2

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara pendapatan dan pengeluaran. Untuk keperluan tersebut, maka telah dilakukan pengumpulan data terhadap 10 responden yang diambil secara random. Berdasarkan 10 responden tersebut diperoleh data tentang pendapatan (x) dan pengeluaran (y), sebagai berikut.

x = 800 900 700 600 700 800 900 600 500 500 / bulan

y = 300 300 200 200 200 200 300 100 100 100 / bulan

Ho : Tidak ada hubungan antara pendapatan dan pengeluaran

Ha : Terdapat hubungan antara pendapatan dan pengeluaran

Atau dapat ditulis singkat:

Ho : $\rho = 0$

Ha : $\rho \neq 0$

**TABEL 7.2**
**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG KORELASI ANTARA PENDAPATAN DAN PENGELUARAN**

| No | Pendapatan/ bulan dalam 100000 (x) | Pengeluaran/ bulan dalam 100000 (y) | $(X - \bar{X})$ x | $(Y - \bar{y})$ y | $x^2$ | $y^2$ | xy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 9 | 3 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 6 | 2 | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 8 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | 9 | 3 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 |
| 8 | 6 | 1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 5 | 1 | -2 | -1 | 4 | 1 | 2 |
| 10 | 5 | 1 | -2 | -1 | 4 | 1 | 2 |
| | $\Sigma = 70$ $\bar{X} = 7$ | $\Sigma = 20$ $\bar{y} = 2$ | 0 | 0 | 20 | 6 | 10 |

Untuk perhitungan koefisien korelasi, maka data pendapatan dan pengeluaran perlu dimasukkan ke dalam Tabel 7.2. Dari tabel tersebut telah ditemukan:

Rata-rata $\bar{x} = 70 : 10 = 7$

Rata-rata $\bar{y} = 20 : 10 = 2$

$$\sum x^2 = 20$$
$$\sum y^2 = 6$$
$$\sum x^2y^2 = 18$$

Dengan Rumus 7.1, r dapat dihitung:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 y^2}} = \frac{10}{\sqrt{20.6}} = 0{,}9129$$

Jadi ada korelasi positif sebesar 0,9129 antara pendapatan dan pengeluaran tiap bulan. Hal ini berarti semakin besar pendapatan, maka akan semakin besar pula pengeluaran. Apakah koefisien korelasi hasil perhitungan tersebut signifikan (dapat digeneralisasikan) atau tidak, maka perlu dibandingkan dengan r tabel, dengan taraf kesalahan tertentu. (Lihat Tabel III, r Product Moment). Bila taraf kesalahan ditetapkan 5%, (taraf kepercayaan 95%) dan N = 10, maka harga r tabel = 0,632. Ternyata *harga r hitung lebih besar dari harga r tabel, sehingga Ho ditolak dan Ha diterima. Jadi kesimpulannya ada hubungan positif dan nilai koefisien korelasi antara pendapatan dan pengeluaran sebesar 0,9129.* Data dan koefisien yang diperoleh dalam sampel tersebut dapat digeneralisasikan pada populasi dimana sampel diambil atau data tersebut mencerminkan keadaan populasi.

Pengujian signifikansi koefisien korelasi, selain dapat menggunakan tabel, juga dapat dihitung dengan uji t yang rumusnya ditunjukkan pada Rumus 7.3 berikut.

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

**Rumus 7.3**

**Untuk contoh diatas:**

$$t = \frac{0{,}9129\sqrt{10-2}}{\sqrt{1-0{,}9129^2}} = 6{,}33$$

Harga t hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga t tabel. Untuk kesalahan 5% uji dua fihak dan dk = n – 2 = 8, maka diperoleh t tabel = 2,306. Ternyata harga t hitung 6,33 lebih besar dari t tabel, sehingga Ho ditolak. Hal ini berarti terdapat hubungan yang positif dan nilai koefisien korelasi antara pendapatan dan pengeluaran sebesar 0,9129.

Untuk dapat memberikan penafsiran terhadap koefisien korelasi yang ditemukan tersebut besar atau kecil, maka dapat berpedoman pada ketentuan yang tertera pada Tabel 7.3 sebagai berikut.

**TABEL 7.3**
**PEDOMAN UNTUK MEMBERIKAN INTERPRESTASI TERHADAP KOEFISIEN KORELASI**

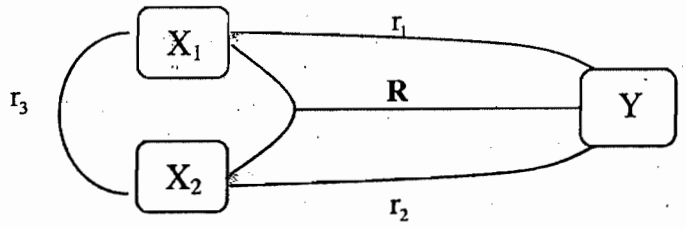
| Interval Koefisien | Tingkat Hubungan |
|---|---|
| 0,00 – 0,199 | Sangat rendah |
| 0,20 – 0,399 | Rendah |
| 0,40 – 0,599 | Sedang |
| 0,60 – 0,799 | Kuat |
| 0,80 – 1,000 | Sangat kuat |

Dalam analisis korelasi terdapat suatu angka yang disebut dengan Koefisien Determinasi, yang besarnya adalah kuadrad dari koefisien korelasi ($r^2$). Koefisien ini disebut koefisien penentu, karena varians yang terjadi pada variabel dependen dapat dijelaskan melalui varians yang terjadi pada variabel independen. Untuk contoh di atas ditemukan r = 0,9129. Koefisien determinasinya = $r^2 = 0{,}9129^2 = 0{,}83$. Hal ini berarti varians yang terjadi pada variabel pengeluaran 83% dapat dijelaskan melalui varians yang terjadi pada variabel pendapatan, atau pengeluaran 83% ditentukan oleh besarnya pendapatan, dan 17% oleh faktor lain, misalnya terjadi musibah, sehingga pengeluaran tersebut tidak dapat diduga.

## 2. Korelasi Ganda

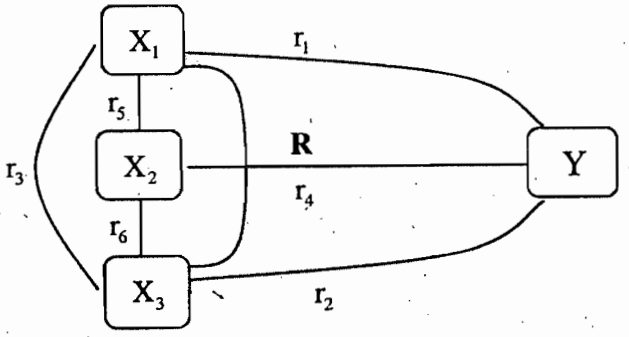
Korelasi ganda (*multiple correlation*) merupakan angka yang menunjukkan arah dan kuatnya hubungan antara dua variabel

independen secara bersama-sama atau lebih dengan satu variabel dependen. Pemahaman tentang korelasi ganda dapat dilihat melalui Gambar 7.4a, 7.4b berikut. Simbol korelasi ganda adalah R.




$X_1$ = Kepemimpinan
$X_2$ = Tata ruang kantor
Y = Kepuasan kerja
R = Korelasi ganda

Gambar 7.4a. Korelasi Ganda Dua Variabel Independen dan Satu Dependen




$X_1$ = Kesejahteraan pegawai
$X_2$ = Hubungan dengan pimpinan
$X_3$ = Pengawasan
Y = Efektivitas kerja

Gambar 7.4b. Korelasi Ganda Tiga Variabel Independen dan Satu Dependen

Dari contoh diatas terlihat bahwa korelasi ganda R, bukan merupakan penjumlahan dari korelasi sederhana yang ada pada setiap variabel ($r_1 + r_2 + r_3$). Jadi $R \neq (r_1 + r_2 + r_3)$. Korelasi ganda merupakan hubungan secara bersama-sama antara $X_1$, $X_2$ dan $X_3$ dengan Y. Pada Gambar 7.4a korelasi ganda merupakan hubungan secara bersama-sama antara variabel kepemimpinan, dan tata ruang kantor dengan kepuasan kerja pegawai.

Pada bagian ini dikemukakan korelasi ganda (R) untuk dua variabel independen dan satu dependen. Untuk variabel independen lebih dari dua, dapat dilihat pada bab analisis regresi Ganda. Pada bagian itu persamaan-persamaan yang ada pada regresi ganda dapat dimanfaatkan untuk menghitung korelasi ganda lebih dari dua variabel secara bersama-sama. Rumus korelasi ganda dua variabel ditunjukkan pada Rumus 7.4 berikut

$$R_{y.x_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^{\ 2} + r_{yx_2}^{\ 2} - 2r_{yx_1} r_{yx_2} r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^{\ 2}}} \qquad \text{Rumus 7.4}$$

Dimana:

$R_{y.x_1x_2}$ = Korelasi antara variabel $X_1$ dengan $X_2$ secara bersama-sama dengan variabel Y

$r_{yx_1}$ = Korelasi Product Moment antara $X_1$ dengan Y

$r_{yx_2}$ = Korelasi Product Moment antara $X_2$ dengan Y

$r_{x_1x_2}$ = Korelasi Product Moment antara $X_1$ dengan $X_2$

Jadi untuk dapat menghitung korelasi ganda, maka harus dihitung terlebih dahulu korelasi sederhananya dulu melalui korelasi *Product Moment* dari Pearson.

**Contoh penggunaan korelasi ganda:**

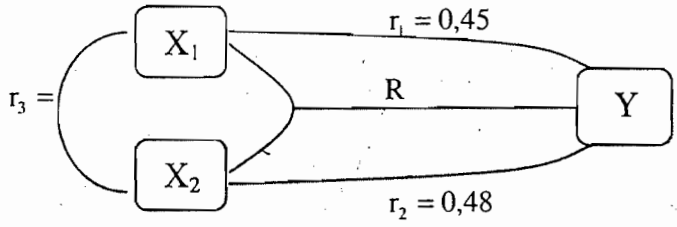
Misalnya dari suatu penelitian yang berjudul "Kepemimpinan dan Tata ruang Kantor dalam kaitannya dengan Kepuasan Kerja Pegawai di lembaga A". Berdasarkan data yang terkumpul untuk setiap variabel, dan setelah dihitung korelasi sederhananya ditemukan sebagai berikut:

1. Korelasi antara Kepemimpinan dengan Kepuasan Kerja Pegawai, $r_1 = 0,45$
2. Korelasi antara Tata Ruang Kantor dengan Kepuasan Kerja Pegawai, $r_2 = 0,48$;
3. Korelasi antara Kepemimpinan dengan Tata Ruang Kantor, $r_3 = 0,22$

Dengan demikian Rumus 7.4 korelasi ganda antara Kepemimpinan dan Tata Ruang Kantor secara bersama-sama dengan Kepuasan Kerja Pegawai dapat dihitung.

$$R_{y.x_1x_2} = \sqrt{\frac{(0,45)^2 + (0,48)^2 - 2.(0,45)(0,48)(0,22)}{1-(0,22)^2}} = 0,5959$$

Hasil perhitungan korelasi sederhana dan ganda dapat digambarkan sebagai berikut.




Dari perhitungan tersebut, ternyata besarnya korelasi ganda R harganya lebih besar dari korelasi individual $r_{yx1}$ dan $r_{yx2}$.

Pengujian signifikansi terhadap koefisien korelasi ganda dapat menggunakan Rumus 7.5 berikut, yaitu dengan uji F.

$$Fh = \frac{R^2 / k}{(1-R^2)/(n-k-1)}$$ Rumus 7.5

Dimana:

R = Koefisien korelasi ganda

k = Jumlah variabel independent

n = Jumlah anggota sample

Berdasarkan angka yang telah ditemukan, dan bila n = 30, maka harga $F_h$ dapat dihitung dengan Rumus 7.5.

$$Fh = \frac{(0{,}5959)^2 / 2}{(1-(0{,}5959)^2)/(30-2-1)} = 7{,}43$$

Harga tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga F tabel dengan dk pembilang = k dan dk penyebut = (n – k – 1). Jadi dk pembilang = 2 dan dk penyebut = 10 – 2 – 1 = 7. Dengan taraf kesalahan 5%, harga F tabel ditemukan = 4,74. Ternyata harga F hitung lebih besar dari F tabel (7,43 > 4,74). *Karena Fh > Ft maka Ho ditolak dan Ha diterima. Jadi koefisien korelasi ganda yang ditemukan adalah signifikan (dapat diberlakukan untuk populasi dimana sampel diambil).*

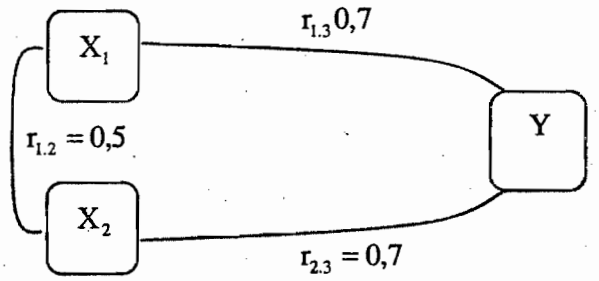
## 3. Korelasi Parsial

Korelasi parsial digunakan untuk menganalisis bila peneliti bermaksud mengetahui pengaruh atau mengetahui hubungan antara variabel independen dan dependen, dimana salah satu variabel independennya dibuat tetap/dikendalikan. Jadi korelasi parsial merupakan angka yang menunjukkan arah dan kuatnya hubungan antara dua variabel atau lebih, setelah satu variabel yang diduga dapat mempengaruhi hubungan variabel tersebut tetap/dikendalikan.

**Contoh 1:**

1. Korelasi antara ukuran telapak tangan dengan kemampuan bicara $r_{1.2} = 0{,}50$. Makin besar telapak tangan makin mampu bicara (bayi telapak tanganya kecil sehingga belum mampu bicara). Padahal ukuran telapak tangan akan semakin besar bila umur bertambah.
2. Korelasi antara besar telapak tangan dengan umur $r_{1.3} = 0{,}7$.
3. Korelasi antara kemampuan bicara dengan umur $r_{2.3} = 0{,}7$.

Telapak Tangan variabel 1, Kemampuan Bicara variabel 2 dan Umur variabel 3, selanjutnya dapat disusun ke dalam paradigma berikut.




Dari data-data tersebut bila umur dikendalikan, maksudnya adalah untuk orang yang umurnya sama, maka korelasi antara besar telapak tangan dengan kemampuan bicara hanya 0,0196.

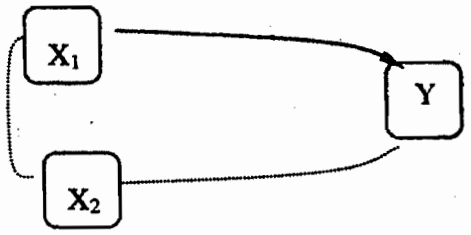
Rumus untuk korelasi parsial ditunjukkan pada Rumus 7.6 berikut.

$$R_{y.x_1x_2} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{\sqrt{1-r^2_{x_1x_2}} - \sqrt{1-r^2_{yx_2}}}$$

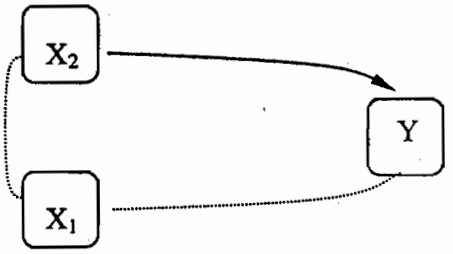
Rumus 7.6

Dapat dibaca: korelasi antara $X_1$ dengan Y, bila variabel $X_2$ dikendalikan atau korelasi antara $X_1$ dan Y bila $X_2$ tetap.

Untuk memudahkan membuat rumus baru, bila variabel kontrolnya dirubah-rubah, maka dapat dipandu dengan Gambar 7.5 dan 7.6 berikut.




**Gambar 7.5. Korelasi antara $X_1$ dengan Y bila $X_2$ tetap**




**Gambar 7.6. Korelasi antara $X_2$ dengan Y bila $X_1$ tetap**

Bila $X_1$ yang tetap, maka rumusnya adalah seperti Rumus 7.7.

$$R_{y.x_2x_1} = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1}.r_{x_1x_2}}{\sqrt{1-r^2_{x_1x_2}} - \sqrt{1-r^2_{yx_1}}}$$

Rumus 7.7

Uji koefisien korelasi parsial dapat dihitung dengan Rumus 7.8

$$t = \frac{r_p\sqrt{n-3}}{\sqrt{1-r^2_p}}$$

Rumus 7.8

Nilai t tabel dicari dengan dk = n – 1.

**Contoh 2:**

1. Korelasi antara IQ dengan nilai kuliah = 0,58;
2. Korelasi antara nilai kuliah dengan waktu belajar = 0,10;
3. Korelasi antara IQ dengan waktu belajar = –0,40.

Untuk orang yang waktu belajarnya sama (diparsialkan) berapa korelasi antara IQ dengan nilai kuliah. Dengan Rumus 7.6 dapat dihitung.

$$R_{y.x_1x_2} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2}.r_{x_1x_2}}{\sqrt{1-r^2_{x_1x_2}} - \sqrt{1-r^2_{yx_2}}}$$

$$R_{y.x_1x_2} = \frac{0{,}58 - (-0{,}40)(0{,}10)}{\sqrt{1-(-0{,}40)^2} - \sqrt{1-(0{,}10)^2}}$$

Sebelum waktu belajar digunakan sebagai variabel kontrol, korelasi antara IQ dengan nilai kuliah = 0,58. Setelah waktu belajarnya dibuat sama (dikontrol) untuk seluruh sampel, maka korelasinya = 0,68. Jadi setiap subyek dalam sampel bila waktu belajarnya sama, maka hubungan antara IQ dengan nilai kuliah lebih kuat. Hal ini berarti bila orang yang IQ-nya tinggi dan waktu belajarnya sama dengan yang IQ nya rendah, maka nilai kuliahnya akan jauh lebih tinggi.

Apakah koefisien korelasi parsial yang ditemukan itu signifikan atau tidak, maka perlu diuji dengan Rumus 7.8 bila jumlah sampel 25.

$$t = \frac{r_p\sqrt{n-3}}{\sqrt{1-r^2_p}}$$

$$t = \frac{0{,}68\sqrt{25-3}}{\sqrt{1-(0{,}68)^2}} = 4{,}35$$

Nilai t hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan t tabel dengan dk = n – 1 = 25 – 1 = 24. Bila taraf kesalahan 5% untuk uji dua fihak, maka harga t tabel = 2,064 (Lampiran, Tabel II). Ternyata t hitung lebih besar dari t tabel (4,35 > 2,064). Dengan demikian koefisien korelasi yang ditemukan itu adalah signifikan yaitu dapat digeneralisasikan ke seluruh populasi di mana sampel diambil.

## B. Statistik Nonparametris

Berikut ini dikemukakan dua macam statistik nonparametris yang digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif, yaitu Koefisien Kontingensi dan korelasi Spearman Rank.

### 1. Koefisien Kontingansi

Seperti telah ditunjukkan pada Tabel 7.1 bahwa koefisien kontingensi digunakan untuk menghitung hubungan antar variabel bila datanya berbentuk nominal. Teknik ini mempunyai kaitan erat dengan Chi Kuadrat yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif k sampel independen. Oleh karena itu, rumus yang digunakan mengandung nilai Chi Kuadrat. Rumus itu adalah sebagai berikut:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{N + \chi^2}}$$

Rumus 7.9

Harga Chi Kuadrat dicari dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{k} \frac{(OP_{ij} + E_{ij})^2}{EP_{ij}}$$

Untuk memudahkan perhitungan, maka data-data hasil penelitian perlu disusun ke dalam tabel yang modelnya ditunjukkan pada Tabel 7.4 berikut.

TABEL 7.4
TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG KOEFISIEN C

| Var. B | Variabel A | | | | Jumlah |
|---|---|---|---|---|---|
| B1 | $(A_1B_1)$ | $(A_2B_2)$ | ..... | $(A_kB_k)$ | |
| B2 | $(A_2B_2)$ | $(A_3B_3)$ | ..... | $(A_kB_k)$ | |
| - | - | - | ..... | ..... | |
| - | - | - | ..... | ..... | |
| Br | $(A_1B_r)$ | $(A_2B_2)$ | ..... | $(A_kB_k)$ | |
| **Jumlah** | | | | | |

**Contoh:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara Profesi Pekerjaan dengan Jenis Olah Raga yang sering dilakukan. Profesi dikelompokkan: Dokter, Pengacara, Dosen, Bisnis (Dr, P, Do, Bi). Jenis olah raga dikelompokkan menjadi : Golf, Tenis, Bulutangkis dan Sepak bola. (Go, Te, Bt, Sb). Jumlah dokter yang digunakan sebagai sampel = 58, pengacara 75, Dosen 68, Bisnis 81. Jumlah seluruhnya 282.

Ho : Tidak ada hubungan yang positif dan signifikan antara Jenis Profesi dengan Jenis Olahraga yang disenangi.

Ha : Ada hubungan yang positif dan signifikan antara jenis Profesi dengan jenis olah raga yang disenangi.

Berdasarkan sampel 4 kelompok profesi yang dipilih secara random, diperoleh data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7.5.

TABEL 7.5
JENIS PROFESI DAN JENIS OLAH RAGA YANG DISENANGI

| Olah Raga | Jenis Profesi | | | | Jumlah |
|---|---|---|---|---|---|
| | Dr | P | Do | Bi | |
| Go | 17 | 23 | 10 | 30 | 80 |
| Te | 23 | 14 | 17 | 26 | 80 |
| Bt | 12 | 26 | 18 | 14 | 70 |
| Sb | 6 | 12 | 23 | 11 | 52 |
| **Jumlah** | **58** | **75** | **68** | **81** | **282** |

Untuk menghitung f yang diharapkan ($f_h$) pertama-tama dihitung berapa persen dari masing-masing sampel yang menyenangi olah raga Golf, Tenis, Bulu tangkis dan Sepak Bola.

Dari sini dapat dihitung persentase:

1. ke empat sampel yang menyenangi olah raga golf, adalah:

$$\frac{17 + 23 + 10 + 30}{282} = \frac{80}{282} = 28{,}4$$

2. ke empat sampel yang menyenangi olah raga tenis, adalah:

$$\frac{23 + 14 + 17 + 26}{282} = \frac{80}{282} = 28{,}4$$

3. ke empat sampel yang menyenangi olah raga bulu tangkis, adalah:

$$\frac{12 + 26 + 18 + 14}{282} = \frac{80}{282} = 24{,}8$$

4. ke empat sampel yang menyenangi olah raga sepak bola, adalah:

$$\frac{6 + 12 + 23 + 11}{282} = \frac{52}{282} = 18{,}4$$

Selanjutnya masing-masing $f_h$ (frekuensi yang diharapkan) kelompok yang menyenangi setiap jenis olah raga dapat dihitung:

a. Yang menyenangi golf:
   1) $f_h$ Dokter = 0,284 x 58 = 16,472
   2) $f_h$ Pengacara = 0,284 x 75 = 21,300
   3) $f_h$ Dosen = 0,284 x 68 = 19,312
   4) $f_h$ Bisnis = 0,284 x 81 = 23,004
   = 80

b. Yang menyenangi tenis:
   1) $f_h$ Dokter = 0,284 x 58 = 16,472
   2) $f_h$ Pengacara = 0,284 x 75 = 21,300
   3) $f_h$ Dosen = 0,284 x 68 = 19,312
   4) $f_h$ Bisnis = 0,284 x 81 = 23,004
      = 80

c. Yang menyenangi bulu tangkis:
   1) $f_h$ Dokter = 0,248 x 58 = 14,384
   2) $f_h$ Pengacara = 0,248 x 75 = 18,600
   3) $f_h$ Dosen = 0,248 x 68 = 16,864
   4) $f_h$ Bisnis = 0,248 x 81 = 20,088
      = 70

d. Yang menyenangi sepak bola:
   1) $f_h$ Dokter = 0,184 x 58 = 10,672
   2) $f_h$ Pengacara = 0,184 x 75 = 13,800
   3) $f_h$ Dosen = 0,184 x 68 = 12,512
   4) $f_h$ Bisnis = 0,184 x 81 = 14,904
      = 52

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, selanjutnya dimasukkan dalam Tabel 7.6.

**TABEL 7.6**
**JENIS PROFESI DAN JENIS OLAH RAGA YANG DISENANGI**

| Olah Raga | Dr | | P | | Do | | Bi | | Jml |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $f_o$ | $f_h$ | $f_o$ | $f_h$ | $f_o$ | $f_h$ | $f_o$ | $f_h$ | |
| Go | 17 | 16,472 | 23 | 21,300 | 10 | 19,312 | 30 | 23,004 | 80 |
| Te | 23 | 16,472 | 14 | 21,300 | 17 | 19,312 | 26 | 23,004 | 80 |
| Bt | 12 | 14,384 | 26 | 18,600 | 18 | 16,864 | 14 | 20,088 | 70 |
| Sb | 6 | 10,672 | 12 | 13,800 | 23 | 12,512 | 11 | 14,904 | 52 |
| **Jumlah** | **58** | | **75** | | **68** | | **81** | | **282** |

Selanjutnya harga Chi Kuadrat dapat dihitung dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{k} \frac{(OP_{ij} + E_{ij})^2}{EP_{ij}}$$

Dalam hal ini O (*observation*)= $f_o$ dan E (*expectation*) = $f_h$

$$\chi^2 = \frac{(17-16{,}472)^2}{16{,}472} + \frac{(23-21{,}300)^2}{21{,}300} + \frac{(10-19{,}312)^2}{19{,}312} +$$

$$\frac{(30-23{,}004)^2}{23{,}004} + \frac{(23-16{,}472)^2}{16{,}472} + \frac{(14-21{,}300)^2}{21{,}300} +$$

$$\frac{(17-19{,}312)^2}{19{,}312} + \frac{(26-23{,}004)^2}{23{,}004} + \frac{(12-14{,}384)^2}{14{,}384} +$$

$$\frac{(26-18{,}600)^2}{18{,}600} + \frac{(18-16{,}864)^2}{16{,}864} + \frac{(14-20{,}088)^2}{20{,}088} +$$

$$\frac{(6-10{,}672)^2}{10{,}672} + \frac{(12-13{,}800)^2}{13{,}800} + \frac{(23-12{,}512)^2}{12{,}512} +$$

$$\frac{(11-14{,}904)^2}{14{,}904}$$

$$\chi^2 = 0{,}017 + 0{,}136 + 4{,}490 + 2{,}128 + 2{,}587 + 2{,}502 + 0{,}277 + 0{,}390 + 0{,}395 + 2{,}944 + 0{,}077 + 1{,}845 + 2{,}045 + 0{,}235 + 8{,}791 + 1{,}023$$

$$\chi^2 = 29{,}881$$

Jadi harga Chi Kuadrat hitung = 29,881. Selanjutnya untuk menghitung koefisien kontingensi C, maka harga tersebut dimasukkan ke dalam Rumus 7.9.

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{N+\chi^2}}$$

$$C = \sqrt{\frac{29;881}{282+29,881}} = 0,31$$

Jadi besarnya koefisien antara jenis profesi dengan kesenangan olah raga = 0,31. Untuk menguji signifikansi koefisien C dapat dilakukan dengan menguji harga Chi Kuadrat hitung yang ditemukan dengan Chi Kuadrat tabel (Tabel VI, Lampiran), pada taraf kesalahan dan dk tertentu. Harga dk = (k – 1)(r – 1), k = jumlah sampel = 4, r = jumlah kategori olah raga = 4. Jadi dk = (4 – 1)(4 – 1) = 9. Berdasarkan dk = 9 dan taraf kesalahan 0,05, maka harga Chi Kuadrat tabel = 16,919. Ketentuan pengujian kalau harga Chi Kuadrat hitung lebih besar dari tabel, maka hubungannya signifikan. *Dari perhitungan di atas ternyata Chi Kuadrat hitung lebih besar dari tabel (29,881 > 16.919). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Ho ditolak dan Ha diterima. Jenis profesi pekerjaan mempunyai hubungan signifikan dengan jenis olah raga yang disenangi sebesar 0,31.* Data yang ada pada sampel dan angka korelasi mencerminkan keadaan populasi di mana sampel diambil.

## 2. Korelasi Spearman Rank

Kalau pada korelasi product moment, sumber data untuk variabel yang akan dikorelasikan adalah sama, data yang dikorelasikan adalah data interval atau rasio, serta data dari kedua variabel masing-masing membentuk distribusi normal, maka dalam korelasi Spearman Rank, sumber data untuk kedua variabel yang akan dikonversikan dapat berasal dari sumber yang tidak sama, jenis data yang dikorelasikan adalah data ordinal, serta data dari kedua variabel tidak harus membentuk distribusi normal. Jadi korelasi

Spearman Rank adalah bekerja dengan data ordinal atau berjenjang atau rangking, dan bebas distribusi.

Data pada Tabel 7.7 diperoleh dari sumber yang berbeda yaitu Juri I dan Juri II. Karena sumber datanya beda maka untuk menganalisisnya digunakan Spearman Rank yang rumusnya adalah:

$$\rho = 1 - \frac{6\sum b_i^2}{n(n^2-1)}$$

Rumus 7.10

Dimana:

$\rho$ = koefisien korelasi Spearman Rank

**Contoh 1:**

Ada dua orang Juri yang diminta untuk menilai dalam lomba membuat makanan. Jumlah makanan yang dinilai ada 10, masing-masing diberi nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Nilai yang diberikan oleh kedua Juri diberikan pada tabel berikut.

**TABEL 7.7**
**NILAI DUA ORANG JURI TERHADAP 10 MAKANAN**

| Nomor Makanan | Nilai dari Juri I | Nilai dari Juri II |
|---|---|---|
| 1 | 9 | 8 |
| 2 | 6 | 7 |
| 3 | 5 | 6 |
| 4 | 7 | 8 |
| 5 | 4 | 5 |
| 6 | 3 | 4 |
| 7 | 2 | 2 |
| 8 | 8 | 9 |
| 9 | 7 | 8 |
| 10 | 6 | 6 |

Karena korelasi Spearman Rank bekerja dengan data ordinal, maka data tersebut terlebih dahulu harus diubah menjadi data ordinal dalam bentuk rangking yang caranya dapat dilihat pada Tabel 7.8.

**TABEL 7.8**
**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG KOEFISIEN KORELASI SPEARMAN RANK**

| Nilai Makanan | Nilai dari Juri I ($X_i$) | Nilai dari Juri II ($Y_i$) | Rangking ($X_i$) | Rangking ($Y_i$) | Xi-$Y_i$ ($b_i$) | $b_i^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9 | 8 | 1 | 3 | -2 | 4 |
| 2 | 6 | 7 | 5,5 | 5 | 0,5 | 0,25 |
| 3 | 5 | 6 | 7 | 6,5 | 0,5 | 0,25 |
| 4 | 7 | 8 | 3,5 | 3 | 0,5 | 0,25 |
| 5 | 4 | 5 | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 6 | 3 | 4 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 7 | 2 | 2 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 8 | 8 | 9 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 7 | 8 | 3,5 | 3 | 0,5 | 0,25 |
| 10 | 6 | 6 | 5,5 | 6,5 | -1 | 1 |
| **Jumlah** | - | - | - | - | **0** | **7** |

Bila terdapat nilai yang sama, maka cara merangkingnya adalah: misalnya pada $X_i$ nilai 9 adalah rangking ke-1, nilai 8 pada rangking ke-2. Selanjutnya disini ada dua nilai 7. Mestinya rangkingnya kalau diurutkan adalah rangking 3 dan 4. Tetapi karena nilainya sama, maka rangkingnya dibagi dua yaitu: (3 + 4) : 2 = 3,5. Akhirnya dua nilai 7 pada $X_i$ masing-masing diberi rangking 3,5. Selanjutnya pada $Y_i$ disana ada nilai 8 jumlahnya tiga. Mestinya rangkingnya adalah 2, 3, dan 4. Tetapi karena nilainya sama maka rangkingnya dibagi tiga yaitu: (2 + 3 + 4) : 3 = 3. Jadi nilai 8 yang jumlahnya tiga masing-masing diberi rangking 3 pada kolom $Y_i$. Selanjutnya nilai 7 diberi rangking setelah rangking 4 yaitu rangking 5.

Selanjutnya harga $b_i^2$ yang telah diperoleh dari hitungan dalam tabel kolom terakhir dimasukkan dalam rumus korelasi spearman Rank. Jadi

$$\rho = 1 - \frac{6\sum b_i^2}{n(n^2-1)}$$

$$\rho = 1 - \frac{6.7}{10(10^2-1)}$$

$$\rho = 1 - 0{,}04 = 0{,}96$$

Untuk menginterprestasikan angka ini maka perlu dibandingkan dengan tabel nilai-nilai rho (Tabel XIII). Dari tabel terlihat bahwa untuk n = 10, pada taraf kesalahan 5% diperoleh harga 0,648 dan untuk 1% = 0,794. Hasil rho hitung ternyata lebih besar dari rho tabel baik untuk taraf kesalahan 5% maupun 1%. Hal ini berarti terdapat kesesuaian yang nyata/signifikan antara Juri I dan II dalam memberikan penilaian terhadap 10 makanan yang dilombakan. *Dalam hal ini hipotesis nolnya adalah: Tidak terdapat kesesuaian antara Juri I dan II dalam memberikan penilaian terhadap 10 makanan, sedangkan hipotesis alternatifnya adalah terdapat kesesuaian (ditunjukkan pada hubungan yang positif dan signifikan) antara Juri I dan II dalam memberikan penilaian terhadap 10 makanan yang dilombakan. Dengan demikian hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima.*

Uji signifikan yang lain dapat menggunakan rumus z:

$$z_h = \frac{\rho}{\frac{1}{\sqrt{n-1}}} = z_h = \frac{0{,}96}{\frac{1}{\sqrt{10-1}}} = 2{,}9$$

**Rumus 7.11**

Misal untuk taraf kesalahan 1%. *Harga* $z_t$ *pada Tabel I (Lampiran) dicari pada* $z_{0.5-(0.5.0.01)} = z_{0.495}$ *diperoleh dari harga Z=2.58.. Hal ini berarti* $z_h > z_t$ *,(2.9 >2.58) sehinggga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima.*

**Contoh 2:**

Angket tentang faktor-faktor yang mempengaruhi penampilan kerja karyawan diberikan kepada 10 orang pegawai pria, dan 10 orang pegawai wanita (Tabel 7.9). Dari 23 faktor yang mempengaruhi terhadap penampilan kerja tersebut, responden (pria dan wanita) diminta untuk memberikan rangking, sampai yang kurang berpengaruh. Satu dari 20 angket yang diberikan berikut, responden mengisi peranan pemimpin mendapat rangking 1, hal ini berarti peranan pemimpin menurut salah satu responden tersebut merupakan faktor utama yang mempengaruhi kerja karyawan.

Gaji bulanan merupakan rangking ke-2, harapan karyawan yang dipenuhi merupakan rangking ke-22. Jadi menurut responden ini harapan karyawan yang dipenuhi merupakan faktor yang kurang berpengaruh dibandingkan faktor lain dalam mempengaruhi penampilan kerja karyawan.

Hipotesis penelitian yang diajukan adalah hipotesis alternatif, sedangkan untuk keperluan analisis statistik hipotesisnya berpasangan antara Hipotesis Nol dan Hipotesis Alternatif. Hipotesis Alternatif adalah terdapat kesesuaian antara kelompok pria dan wanita dalam memberikan pendapat tentang faktor-faktor yang mempengaruhi penampilan kerja karyawan, sedangkan hipotesis nolnya adalah tidak terdapat kesesuaian antara kelompok pria dan wanita dalam memberikan pendapat tentang faktor-faktor yang mempengaruhi penampilan kerja karyawan. Karena untuk menguji kesesuaian ini merupakan analisis korelasi Spearman Rank, maka hipotesis statistiknya:

Ho : $\rho = 0$ (tidak ada kesesuaian)

Ha : $\rho \neq 0$ (ada hubungan/kesesuaian)

Dari 10 kelompok wanita dan pria yang mengisi angket tersebut, hasilnya dapat disajikan pada Tabel 7.9.

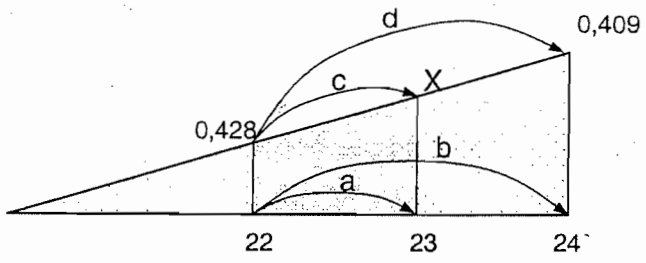
Selanjutnya untuk membuktikan hipotesis nol, bahwa tidak terdapat kesesuaian antara kelompok pria dan wanita dalam memberikan pendapat tentang faktor-faktor yang mempengaruhi penampilan kerja karyawan digunakan korelasi Spearman Rank. Dari tabel penolong telah didapat $\sum b_i^2 = 384$, jadi;

$$\rho = 1 - \frac{6\sum b_i^2}{n(n^2-1)} = \frac{6.384}{23(23^2-1)} = 0{,}8103$$

Untuk mengetahui apakah koefisien ini signifikan atau tidak maka perlu dibandingkan dengan rho. Berdasarkan tabel ini untuk n = 23 tidak ada, maka perlu dicari dengan interpolasi. Berdasarkan taraf kesalahan 5% untuk n = 22 harga rho = 0,428; dan untuk n = 24 harga rho = 0,409. (Lihat Tabel XIII, Lampiran)

**TABEL 7.9**
**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG KORELASI SPEARMAN RANK**

| Penampilan Kerja | Pria ($X_i$) | Wanita ($Y_i$) | Rank ($X_i$) | Rank ($Y_i$) | (Xi-Yi) $b_i$ | $b_i^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 110 | 142 | 11,0 | 18,5 | -7,50 | 56,25 |
| 2 | 124 | 131 | 13,5 | 15,5 | -2,00 | 4,00 |
| 3 | 91 | 99 | 7,0 | 10,0 | -3,00 | 9,00 |
| 4 | 149 | 163 | 17,0 | 22,0 | -5,00 | 25,00 |
| 5 | 95 | 84 | 9,0 | 6,0 | 3,00 | 9,00 |
| 6 | 136 | 110 | 15,0 | 13,0 | 2,00 | 4,00 |
| 7 | 26 | 67 | 1,0 | 3,0 | -2,00 | 4,00 |
| 8 | 51 | 75 | 2,0 | 4,0 | -2,00 | 4,00 |
| 9 | 124 | 98 | 13,5 | 8,5 | 5,00 | 25,00 |
| 10 | 65 | 79 | 5,0 | 5,0 | 0,00 | 0,00 |
| 11 | 55 | 63 | 3,0 | 2,0 | 1,00 | 1,00 |
| 12 | 101 | 98 | 10,0 | 8,5 | 1,50 | 2,25 |
| 13 | 78 | 108 | 6,0 | 12,0 | -6,00 | 36,00 |
| 14 | 63 | 58 | 4,0 | 1,0 | 3,00 | 9,00 |
| 15 | 94 | 106 | 8,0 | 11,0 | 3,00 | 9,00 |
| 16 | 150 | 131 | 18,0 | 15,5 | 2,50 | 6,25 |
| 17 | 159 | 137 | 20,0 | 17,0 | 3,00 | 9,00 |
| 18 | 181 | 160 | 22,0 | 21,0 | 1,00 | 1,00 |
| 19 | 142 | 152 | 16,0 | 20,0 | -4,00 | 16,00 |
| 20 | 122 | 114 | 12,0 | 14,0 | -2,00 | 4,00 |
| 21 | 178 | 142 | 21,0 | 18,5 | 2,50 | 6,25 |
| 22 | 156 | 95 | 19,0 | 7,0 | 12,00 | 144,00 |
| 23 | 218 | 201 | 23,0 | 23,0 | 0,00 | 0,00 |
| **Jumlah** | - | - | - | - | **0,00** | **384,00** |




Dari gambar tersebut dapat dibuat persamaan untuk mencari harga x, yang merupakan harga rho pada n = 23. Jadi persamaannya:

| a | b | = | c | d |
|---|---|---|---|---|
| (23 – 22) | (24 – 22) | = | (X – 0,428) | (0,409 – 0,428) |
| 1 | 2 | = | (X – 0,428) | -0,019 |
| | 2X – 2(0,428) | = | 1(-0,019) | |
| | 2X – 0,856 | = | 0,856 – 0,019 | = 0,837 |
| | 2X | = | 0,856 – 0,019 | = 0,837 |
| | X | = | 0,4185 | |

Jadi harga ρ tabel untuk n = 23 dengan taraf kesalahan 5% adalah 0,4185. Dari perhitungan ρ = 0,8103. *Harga ini ternyata jauh lebih besar dari harga ρ tabel (0,8103 > 0,4185) dengan demikian Ho yang menyatakan tidak terdapat kesesuaian antara kelompok pria dan wanita dalam memberikan pendapat tentang faktor-faktor yang mempengaruhi penampilan kerja karyawan ditolak, dan Ha diterima. Jadi kesimpulannya terdapat kesesuaian secara signifikan antara kelompok pria dan wanita dalam memberikan pendapat tentang faktor-faktor yang mempengaruhi penampilan kerja.*

Bila n lebih dari 30, dimana dalam tabel tidak ada, maka pengujian signifikansinya menggunakan Rumus 7.12 berikut :

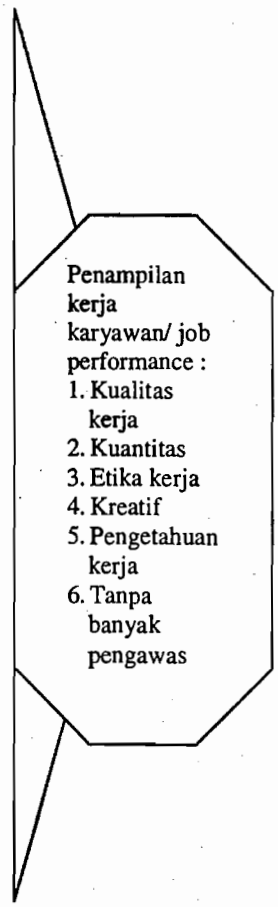
$$t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$ Rumus 7.12

Misal untuk n = 23 seperti pada contoh pengujian signifikansinya dapat juga menggunakan Rumus 7.12:

$$t = 0{,}8103\sqrt{\frac{23-2}{1-0{,}8103^2}} = 6{,}675$$

**Angket: tentang Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Kerja***

| Rank No. | Faktor yang mempengaruhi penampilan kerja karyawan |
|---|---|
| ..... | 1. latar belakang pendidikan SMK jurusan ..... |
| ..... | 2. latar belakang pendidikan SMU jurusan ..... |
| ..... | 3. sebelum bekerja karyawan diberi training khusus |
| ..... | 4. tidak diberi training khusus tapi magang |
| ..... | 5. bakat seseorang |
| ..... | 6. peranan pengawasan dan supervisor |
| ..... | 7. peranan pemimpin |
| ..... | 8. gaji bulanan |
| ..... | 9. uang lembur |
| ..... | 10. pembinaan karier |
| ..... | 11. pekerjaan sesuai dengan bakat & minat |
| ..... | 12. hubungan dengan sesama karyawan |
| ..... | 13. hubungan dengan pemimpin |
| ..... | 14. kejelasan apa yang harus dikerjakan |
| ..... | 15. umur pegawai |
| ..... | 16. kebersihan ruangan kerja |
| ..... | 17. cahaya ruangan kerja |
| ..... | 18. ventilasi udara/sirkulasi |
| ..... | 19. waktu istirahat |
| ..... | 20. alat-alat kerja yang digunakan |
| ..... | 21. alat keselamatan & kesehatan kerja |
| ..... | 22. harapan karyawan yang dipenuhi |
| ..... | 23. lain-lain |




*untuk hal-hal tertentu, mungkin rangking bisa sama

Untuk mengetahui harga t ini signifikan atau tidak, maka perlu dibandingkan dengan tabel t, untuk taraf kesalahan tertentu dengan dk = n – 2. Karena disini uji dua fihak, maka harga t dilihat pada harga t untuk uji dua fihak dengan kesalahan 5%. Dengan dk = 21 diperoleh harga t = 2,08.

*Karena harga t hitung lebih besar daripada harga tabel, maka Ho ditolak dan Ha diterima (harga 6,675 > 2,08). Jadi pengujian signifikansi koefisien korelasi (apakah koefisien korelasi itu dapat digeneralisasikan atau tidak) baik menggunakan tabel ρ maupun dengan rumus di atas sama-sama menghasilkan penolakan Ho dan menerima Ha.* Tetapi untuk n = 30 ke bawah akan lebih praktis bila menggunakan tabel.

Misalkan akan diberi rangking mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi penampilan kerja karyawan di bagian ini. Misalnya yang paling berpengaruh dalam penampilan kerja karyawan adalah peranan pemimpim, maka peranan pemimpin diberi rangking 1, setelah peranan pemimpin misalnya pengalaman kerja, maka pengalaman kerja diberi rangking 2, dst.

Setelah ditabulasikan dalam tabel nampak bahwa tidak ada satu respondenpun yang mempunyai pendapat yang sama tentang faktor-faktor yang mempengaruhi penampilan kerja karyawan. Ada yang menempatkan latar belakang pendidikan karyawan menduduki rangking 1, tetapi ada yang menempatkan bakat seseorang menjadi rangking pertama.

Karena data angket ini adalah data kelompok, maka data rangking yang akan dianalisis adalah rangking kelompok seperti terlihat pada tabel (Tabel 7.9) kelompok pria, dari 10 orang setelah dijumlahkan untuk faktor pertama (latar belakang pendidikan SMK) jumlahnya = 110, ini berarti rata-ratanya adalah 110 : 10 = 11. Jadi kelompok pria menempatkan latar belakang pendidikan SMK merupakan faktor yang menempati urutan ke-11 dalam mempengaruhi penampilan kerja karyawan. Pada data terlihat bahwa 10 orang responden baik pria maupun wanita memberikan rangking pada setiap faktor. Dengan demikian analisis selanjutnya tidak didasarkan rata-rata rangking (jumlah rangking dibagi responden), tetapi didasarkan pada jumlah rangking yang diisi oleh responden. Tetapi bila faktor-faktor yang semuanya tidak diisi oleh 10 responden, misalnya faktor ketiga diisi oleh 8 responden, faktor

10 oleh 7 responden, maka analisis didasarkan pada rata-rata rangking. Di sini digunakan jumlah rangking karena pembaginya sama yaitu 10.

Berdasarkan jumlah rangking dari kelompok pria maupun wanita, maka untuk selanjutnya dapat disusun ke dalam Tabel penolong (Tabel 7.9) sehingga koefisien korelasi Spearman dapat dihitung. Di sini digunakan korelasi Spearman, karena sumber datanya dari kelompok yang berbeda (pria-wanita) dan datanya berbentuk ordinal. Perlu dicatat bahwa semakin kecil jumlah rangking, maka faktor-faktor tersebut semakin kuat mempengaruhi penampilan kerja karyawan.

## 3. Korelasi Kendal Tau ($\tau$)

Seperti dalam korelasi Spearman rank, korelasi Kendal Tau ($\tau$) digunakan untuk mencari hubungan dan menguji hipotesis antara dua variabel atau lebih, bila datanya berbentuk ordinal atau rangking. Kelebihan teknik ini bila digunakan untuk menganalisis sampel yang jumlah anggotanya lebih dari 10, dan dapat dikembangkan untuk mencari koefisien korelasi parsial. Rumus dasar yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\tau = \frac{\sum A - \sum B}{\frac{N(N-1)}{2}}$$

Rumus 7.13

Di mana:

$\tau$ = Koefisien korelasi kendal Tau yang besarnya ($-1 < \tau < 1$)

A = Jumlah rangking atas

B = Jumlah rangking bawah

N = Jumlah anggota sampel

Uji signifikansi koefisien korelasi menggunakan rumus z, karena distribusinya mendekati distribusi normal. Rumusnya adalah sebagai berikut.

$$z = \frac{\tau}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}}$$

Rumus 7.14

**Contoh 1:**

Dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan yang positif dan signifikan antara IQ dengan nilai prestasi kerja pegawai. Berdasarkan sampel yang berjumlah 25 orang ditemukan IQ dan nilai rata-rata prestasi kerja pegawai ditunjukkan pada Tabel 7.10 berikut. (Kolom 2: IQ dan kolom 3: Nilai Prestasi Kerja Pegawai). Cara menghitung Ra dan Rb, berpedoman pada R2. Ra adalah jumlah rangking di bawah baris yang dihitung jumlahnya, tetapi angkanya yang lebih besar dari angka pada baris itu; dan Rb adalah jumlah rangking di bawah baris yang dihitung, dan angkanya lebih kecil dari angka baris itu. Misalnya Ra pada baris pertama jumlahnya 23, hal ini terdiri atas rangking 4, 3, 7, 8, 9, 10, 16, 5, 6, 11, 14, 12, 15, 23, 18, 17, 19, 20, 13, 25, 22, 21, 24. (Rangking 1 tidak masuk karena di bawah rangking 2 yang dihitung jumlahnya). Selanjutnya baris ke-2 Ra jumlahnya juga 23, karena angka 2 baris pertama tidak dihitung lagi, sebab di atas baris angka 1. Di atas rangking 15 ada sembilan rangking yaitu rangking 23, 18, 17, 19, 20, 25, 22, 21, 24, (rangking 16 baris ke 9 tidak dihitung lagi, walaupun nilainya di atas rangking 15, karena telah mendahului).

Selanjutnya untuk menghitung rangking bawah (Rb), juga tetap berpedoman pada R2. Rb untuk baris pertama jumlahnya 1, yaitu angka 1. Di bawah rangking 4 hanya ada satu angka yaitu rangking 3 (rangking 1 dan 2 yang telah ada pada baris sebelumnya tidak dihitung lagi). Di bawah rangking 16 ada 7 rangking, yaitu 5, 6, 11, 14 ,12, 15, 13.

**TABEL 7.10**
**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG KORELASI KENDAL TAU**

| No. | IQ | Nilai Prestasi | R1 | R2 | Jumlah Ra | Jumlah Rb |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 135 | 72 | 1 | 2 | 23 | 1 |
| 2. | 134 | 74 | 2 | 1 | 23 | 0 |
| 3. | 133 | 69 | 3 | 4 | 21 | 1 |
| 4. | 132 | 71 | 4 | 3 | 21 | 0 |
| 5. | 128 | 65 | 5 | 7 | 18 | 2 |
| 6. | 127 | 64 | 6 | 8 | 17 | 2 |
| 7. | 126 | 63 | 7 | 9 | 16 | 2 |
| 8. | 125 | 62 | 8 | 10 | 15 | 2 |
| 9. | 124 | 49 | 9 | 16 | 9 | 7 |
| 10. | 123 | 68 | 10 | 5 | 15 | 0 |
| 11. | 122 | 66 | 11 | 6 | 14 | 0 |
| 12. | 121 | 55 | 12 | 11 | 13 | 0 |
| 13. | 120 | 51 | 13 | 14 | 10 | 2 |
| 14. | 119 | 54 | 14 | 12 | 11 | 0 |
| 15. | 116 | 50 | 15 | 15 | 9 | 1 |
| 16. | 114 | 42 | 16 | 23 | 2 | 7 |
| 17. | 113 | 47 | 17 | 18 | 6 | 2 |
| 18. | 110 | 48 | 18 | 17 | 6 | 1 |
| 19. | 108 | 46 | 19 | 19 | 5 | 1 |
| 20. | 106 | 45 | 20 | 20 | 4 | 1 |
| 21. | 100 | 53 | 21 | 13 | 4 | 0 |
| 22. | 99 | 39 | 22 | 25 | 0 | 3 |
| 23. | 96 | 43 | 23 | 22 | 1 | 1 |
| 24. | 62 | 44 | 24 | 21 | 1 | 0 |
| 25. | 90 | 41 | 25 | 24 | 0 | 0 |
| | | | | | **ΣA = 264** | **ΣB = 36** |

Dalam hal ini dapat diajukan hipotesis sebagai berikut:

Ho : Tidak ada hubungan antara IQ dengan prestasi belajar kerja pegawai.

Ha : Ada hubungan positif dan signifikan antara IQ dengan prestasi kerja pegawai

Atau dapat ditulis singkat:

Ho : $\tau = 0$

Ha : $\tau > 0$

Berdasarkan cara menghitung seperti tersebut di atas, maka telah ditemukan jumlah rangking atas, $\sum A = 264$ dan jumlah rangking bawah $\sum B = 36$. Selanjutnya harga-harga tersebut dimasukkan dalam Rumus 7.13.

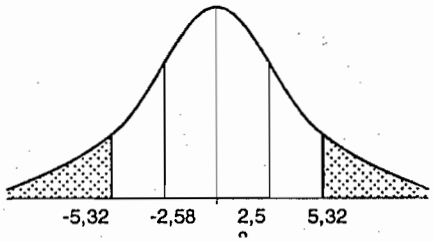
$$\tau = \frac{\sum A - \sum B}{\frac{N(N-1)}{2}} = \frac{264 - 36}{\frac{25(25-1)}{2}} = 0{,}76$$

Jadi terdapat hubungan yang positif sebesar 0,76 antara IQ dengan prestasi kerja pegawai. Hal ini berarti makin tinggi IQ pegawai maka akan semakin tinggi prestasi kerjanya. Untuk membuktikan apakah koefisien itu dapat diberlakukan pada populasi di mana sampel tersebut diambil maka perlu diuji signifikansinya dengan menggunakan rumus z di atas. Dalam hal ini taraf kesalahan 5%.

$$z = \frac{\tau}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}} = \frac{0{,}76}{\sqrt{\frac{2(2.25+5)}{9.25(25-1)}}} = 5{,}32$$

Harga z hitung tersebut di atas selanjutnya dibandingkan dengan harga z tabel. Untuk uji dua fihak, maka taraf kesalahan 1% di bagi 2, sehingga menjadi 0,5%. Selanjutnya harga z dapat dilihat pada kurva normal dengan z = 0,495. (0,495 diperoleh dari 0,5 – 0,005). Pada tabel kurve normal (Tabel I Lampiran), angka 495 tidak ada, tetapi angka yang paling mendekati adalah angka 4951. Berdasarkan angka tersebut, maka harga z = 2,58. Untuk dapat memberikan tafsiran apakah harga tersebut signifikan atau tidak maka dapat menggunakan ketentuan bahwa, bila z hitung lebih besar dari tabel, maka koefisien korelasi yang ditemukan adalah signifikan. Ternyata z hitung 5,32 lebih besar dari z tabel 2,58. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa korelasi antara

IQ dengan prestasi kerja pegawai sebesar 0,76 adalah signifikan. Hal ini juga dapat digambarkan sebagai berikut.




**Soal Latihan:**

1. Apakah yang dimaksud dengan pengujian hipotesis asosiatif, ada berapa macam, dan tuliskan rumus-rumus teknik statistik yang digunakan untuk pengujian/analisis.
2. Apakah perbedaan antara korelasi Product Moment dengan Spearman Rank.
3. Dilakukan pengumpulan data terhadap nilai matematika ($X_1$), nilai olah raga ($X_2$) dan nilai bahasa Inggris (Y) dari 20 siswa yang diambil secara random.

$X_1$ : 70 80 72 67 64 70 71 78 90 96 54 52 65 71 66
89 80 64 50 74

$X_2$ : 64 72 70 45 62 90 71 86 80 71 42 36 71 60 57
52 70 46 30 71

Y : 70 67 74 56 73 79 57 58 71 66 72 43 76 55 81
54 66 57 51 69

a. Berapakah hubungan antara $X_1$ dengan Y, $X_2$ dengan Y dan $X_1$ dengan $X_2$.

b. Secara bersama-sama berapakah hubungan antara $X_1$ dan $X_2$ dengan Y.

c. Bila kemampuan olah raga sama, berapa hubungan antara nilai Matematika dengan Bahasa Inggris.
d. Ujilah signifikansi setiap koefisien korelasi yang ditemukan pada no. a, b, dan c.

4. Dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara rangking di SD dengan di SMU. Dengan menggunakan sampel sebanyak 20 orang diperoleh rangking sewaktu di SD (X) kelas VI dengan di SMU (Y) kelas II sebagai berikut:

   X : 1 2 7 4 2 5 6 7 4 7 2 4 7 5 6 7 8 1 9 10

   Y : 7 1 4 3 3 4 7 2 2 7 1 3 4 2 5 5 7 2 5 7

   Buktikan hipotesis bahwa: ada kesesuaian/hubungan antara rangking di SD dengan di SMU.

5. Dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara profesi pekerjaan dengan jenis olah raga yang sering dilakukan. Olah raga dikelompokkan menjadi: golf, tenis, bulu tangkis dan sepak bola (go, te, bt dan sb). Jumlah dokter yang digunakan sebagai sampel = 55 (go = 15, te = 20;, bt = 10 dan sb = 15), pengacara 72 (go = 20, te = 34, bt = 10 dan sb = 8), dosen = 65 (go = 8, te = 25, bt =15 dan sb = 17), bisnis = 78 (go = 24, te = 12, bt = 20 dan sb = 22). Jumlah seluruhnya 270.

   Buktikan hipotesis bahwa: tidak ada/ada hubungan yang positif dan signifikan antara jenis profesi dengan jenis olah raga yang disenangi.

6. Dilakukan penelitian untuk mengetahui adakah hubungan antara ***gaya kepmimpinan*** dengan ***motivasi kerja***. Sampel dalam penelitian ini 8 responen (Mestinya tidak hanya 10, minimal 30). Instrumen gaya kepemimpinan dan motivasi kerja masing-masing terdiri atas 10 butir, dengan alternatif skor jawaban 4, 3, 2, 1. Selanjutnya instrumen motivasi kerja dengan 10 butir dengan dengan alternatif skor jawaban juga 4, 3, 2, 1. Bila responden memilih angka 4 berarti kepemimpinan sangat baik dan motivasi kerja tinggi. Selanjutnya bila memilih 3 berarti kepemimpinan baik motivasi kerja tinggi. Bila memilih angka 2 kepemimpinan rendah dan motivasi juga rendah. Bila memilih skor 1 berarti kepemimpinan sangat rendah dan motivasi juga sangat rendah. Hasil pengumpulan

data memberikan data mentah seperti ditunjukkan pada tabel 7.11 dan 7.12. Buktikan hiotesis yang menyatakan ada hubungan positif dan signifikan antara keemimpinan dan motivasi kerja pegawai.

TABEL 7.11
DATA MENTAH VARIABEL KEPEMIMPINAN

| No. Responden | Skor Butir untuk instrumen no. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1. | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | |
| 2. | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | |
| 3. | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | |
| 4. | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | |
| 5. | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | |
| 6. | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | |
| 7. | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | |
| 8. | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | |
| | | | | | | | | | | | |

TABEL 7.12
DATA MENTAH VARIABEL MOTIVASI KERJA

| No. Responden | Skor Butir untuk instrumen no. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1. | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | |
| 2. | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | |
| 3. | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | |
| 4. | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | |
| 5. | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | |
| 6. | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | |
| 7. | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | |
| 8. | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | |
| | | | | | | | | | | | |

0

# BAB VIII

# ANALISIS REGRESI

Terdapat perbedaan yang mendasar antara analisis korelasi dan regresi. Analisis korelasi digunakan untuk mencari ***arah dan kuatnya hubungan*** antara dua variabel atau lebih, baik hubungan yang bersifat simetris, kausal dan *reciprocal*, sedangkan analisis regresi digunakan untuk ***memprediksikan*** seberapa jauh perubahan nilai variabel dependen, bila nilai variabel independen di manipulasi/dirubah-rubah atau dinaik-turunkan.

Kuatnya hubungan antar variabel yang dihasilkan dari analisis korelasi dapat diketahui berdasarkan besar kecilnya koefisien korelasi yang harganya antara minus satu (– 1) sd plus satu (+ 1). Koefisien korelasi yang mendekati minus 1 atau plus 1, berarti hubungan variabel tersebut sempurna negatif atau sempurna positif. Bila koefisien korelasi (r) tinggi, pada umumnya koefisien regresi (b) juga tinggi, sehingga daya prediktifnya akan tinggi. Bila koefieisen korelasi minus (–), maka pada umumnya koefisien regresi juga minus (–) dan sebaliknya. Jadi antara korelasi dan regresi terdapat hubungan yang fungsional sebagai alat untuk analisis.

Manfaat dari hasil analisis regresi adalah untuk membuat keputusan apakah naik dan menurunnya variabel dependen dapat dilakukan melalui peningkatan variabel independen atau tidak. Sebagai contoh, naiknya jumlah penjualan dapat dilakukan melalui jumlah iklan atau tidak.

Sebelum analisis regresi digunakan maka diperlukan uji linearitas dan keberartian.

## A. Regresi Linier Sederhana

Regresi sederhana didasarkan pada hubungan fungsional ataupun kausal satu variabel independen dengan satu variabel dependen. Persamaan umum regresi linier sederhana adalah:

$$\hat{Y} = a + bX$$ **Rumus 8.1**

Dimana:

| | | |
|---|---|---|
| $\hat{Y}$ | = | Subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan. |
| a | = | Harga Y ketika harga X = 0 (harga konstan). |
| b | = | Angka arah atau koefisien regresi, yang menunjukkan angka peningkatan ataupun penurunan variabel dependen yang didasarkan pada perubahan variabel independen. Bila (+) arah garis naik, dan bila (–) maka arah garis turun. |
| X | = | Subyek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu. |

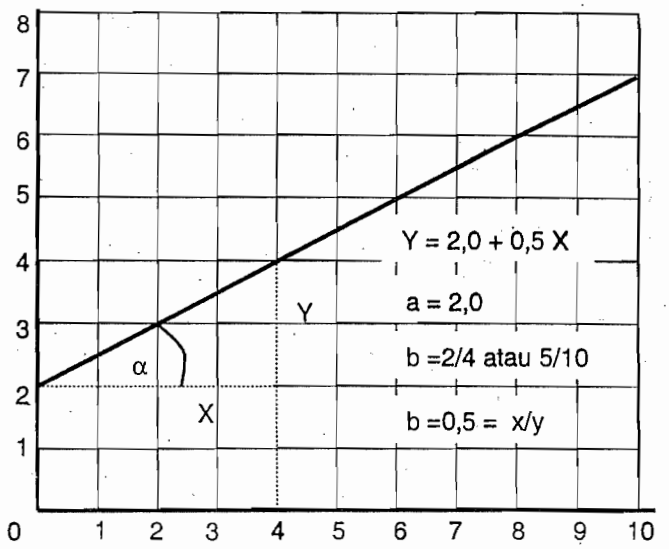
Secara teknis harga b merupakan tangen dari (perbandingan) antara panjang garis variabel dependen, setelah persamaan regresi ditemukan. (Lihat Gambar 8.1)

$$\text{Harga } b = r\frac{s_y}{s_x}$$ Rumus 8.2

$$\text{Harga } a = Y - bX$$ Rumus 8.3

Dimana:

| | | |
|---|---|---|
| r | = | Koefisien korelasi product moment antara variabel X dengan variabel Y. |
| $s_y$ | = | Simpangan baku variabel Y. |
| $s_x$ | = | Simpangan baku variabel X. |




Gambar 8.1 Garis regresi Y karena pengaruh X, persamaan Regresinya Y = 2,0 + 0,5 X

Jadi harga b merupakan fungsi dari koefisien korelasi. Bila koefisien korelasi tinggi, maka harga b juga besar, sebaliknya bila koefisien korelasi rendah maka harga b juga rendah (kecil). Selain itu bila koefisien korelasi negatif maka harga b juga negatif, dan sebaliknya bila koefisien korelasi positif maka harga b juga positif.

Selain itu harga a dan b dapat dicari dengan rumus berikut:

$$a = \frac{(\Sigma Y_i)(\Sigma X_i^{\,2}) - (\Sigma X_i)(\Sigma X_i Y_i)}{n\Sigma X_i^{\,2} - (\Sigma X_i)^2}$$

Rumus 8.4

$$b = \frac{n\Sigma X_i Y_i - (\Sigma X_i)(\Sigma Y_i)}{n\Sigma X_i^{\,2} - (\Sigma X_i)^2}$$

Rumus 8.5

**1. Contoh perhitungan regresi linier sederhana**

Data berikut adalah hasil pengamatan terhadap nilai Kualitas Layanan ($X_i$) dan nilai rata-rata penjualan barang tertentu tiap bulan ($Y_i$). Data kedua variabel diberikan pada Tabel 8.1.

## TABEL 8.1
## NILAI KUALITAS LAYANAN DAN NILAI RATA-RATA PENJUALAN BARANG

| Nomor | Kualitas Layanan ($X_i$) | Penjualan Barang ($Y_i$) |
|---|---|---|
| 1. | 54 | 167 |
| 2. | 50 | 155 |
| 3. | 53 | 148 |
| 4. | 45 | 146 |
| 5. | 48 | 170 |
| 6. | 63 | 173 |
| 7. | 46 | 149 |
| 8. | 56 | 166 |
| 9. | 52 | 170 |
| 10. | 56 | 174 |
| 11. | 47 | 156 |
| 12. | 56 | 158 |
| 13. | 55 | 150 |
| 14. | 52 | 160 |
| 15. | 50 | 157 |
| 16. | 60 | 177 |
| 17. | 55 | 166 |
| 18. | 45 | 160 |
| 19. | 47 | 155 |
| 20. | 53 | 159 |
| 21. | 49 | 159 |
| 22. | 56 | 172 |
| 23. | 57 | 168 |
| 24. | 50 | 159 |
| 25. | 49 | 150 |
| 26. | 58 | 165 |
| 27. | 48 | 159 |
| 28. | 52 | 162 |
| 29. | 56 | 168 |
| 30. | 54 | 166 |
| 31. | 59 | 177 |
| 32. | 47 | 149 |
| 33. | 48 | 155 |
| 34. | 56 | 160 |

Untuk menghitung persamaan regresinya, maka diperlukan tabel penolong seperti Tabel 8.2.

## TABEL 8.2
## TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG PERSAMAAN REGRESI DAN KORELASI SEDERHANA

| Nomor | $X_i$ | $Y_i$ | $X_i Y_i$ | $X^2$ | $Y^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 54 | 167 | 9.018 | 2.916 | 27889 |
| 2. | 50 | 155 | 7.750 | 2.500 | 24025 |
| 3. | 53 | 148 | 7.844 | 2.809 | 21904 |
| 4. | 45 | 146 | 6.570 | 2.025 | 21316 |
| 5. | 48 | 170 | 8.160 | 2.304 | 28900 |
| 6. | 63 | 173 | 10.899 | 3.969 | 29929 |
| 7. | 46 | 149 | 6.854 | 2.116 | 22201 |
| 8. | 56 | 166 | 9.296 | 3.136 | 27556 |
| 9. | 52 | 170 | 8.840 | 2.704 | 28900 |
| 10. | 56 | 174 | 9.744 | 3.136 | 30276 |
| 11. | 47 | 156 | 7.332 | 2.209 | 24336 |
| 12. | 56 | 158 | 8.848 | 3.136 | 24964 |
| 13. | 55 | 150 | 8.250 | 3.025 | 22500 |
| 14. | 52 | 160 | 8.320 | 2.704 | 25600 |
| 15. | 50 | 157 | 7.850 | 2.500 | 24649 |
| 16. | 60 | 177 | 10.620 | 3.600 | 31329 |
| 17. | 55 | 166 | 9.130 | 3.025 | 27556 |
| 18. | 45 | 160 | 7.200 | 2.025 | 25600 |
| 19. | 47 | 155 | 7.285 | 2.209 | 24025 |
| 20. | 53 | 159 | 8.427 | 2.809 | 25281 |
| 21. | 49 | 159 | 7.791 | 2.401 | 25281 |
| 22. | 56 | 172 | 9.632 | 3.136 | 29584 |
| 23. | 57 | 168 | 9.576 | 3.249 | 28224 |
| 24. | 50 | 159 | 7.950 | 2.500 | 25281 |
| 25. | 49 | 150 | 7.350 | 2.401 | 22500 |
| 26. | 58 | 165 | 9.570 | 3.364 | 27225 |
| 27. | 48 | 159 | 7.632 | 2.304 | 25281 |
| 28. | 52 | 162 | 8.424 | 2.704 | 26244 |
| 29. | 56 | 168 | 9.408 | 3.136 | 28224 |
| 30. | 54 | 166 | 8.964 | 2.916 | 27556 |
| 31. | 59 | 177 | 10.443 | 3.481 | 31329 |
| 32. | 47 | 149 | 7.003 | 2.209 | 22201 |
| 33. | 48 | 155 | 7.440 | 2.304 | 24025 |
| 34. | 56 | 160 | 8.960 | 3.136 | 25600 |
| | $\Sigma X_i = 1.782$ | $\Sigma Y_i = 5.485$ | | | |
| | $\bar{x} = 52,411$ | $\bar{y} = 161,324$ | $\Sigma X_i Y_i =$ 288.380 | $\Sigma X_i^2 =$ 94.098 | $\Sigma Y_i^2 =$ 887291 |
| | $s_x = 4,606$ | $s_y = 8,584$ | | | |

## 2. Uji Linearitas Regresi

Salah satu asumsi dari analisis regresi adalah linearitas. Maksudnya apakah garis regresi antara X dan Y membentuk garis linear atau tidak. Kalau tidak linear maka analisis regresi tidak dapat dilanjutkan. Untuk itu sebelum memberikan contoh berikut akan terlebih dahulu diuji linearitas regresi.

Rumus-rumus yang digunakan dalam uji linearias:

$$JK(T) = \sum Y^2$$

$$JK(A) = \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$JK(b|a) = b\left\{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}\right\}$$

$$= \frac{[\, n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)\,]^2}{n[\, n\sum X^2 - (\sum X)^2\,]}$$

$$JK(S) = JK(T) - JK(a) - JK(b|a)$$

$$JK(TC) = \sum_{x_i}\left\{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n_i}\right\}$$

$$JK(G) = JK(S) - JK(TC)$$

Rumus 8.6

Dimana:

JK(T) = Jumlah Kuadrat Total
JK(a) = Jumlah Kuadrat koefisien a
JK(b|a) = Jumlah Kuadrat regresi (b|a)
JK(S) = Jumlah Kuadrat Sisa
JK(TC) = Jumlah Kuadrat Tuna Cocok
JK(G) = Jumlah Kuadrat Galat

Tabel 8.3 untuk mempermudah uji linearitas

**TABEL 8.3**
**DAFTAR ANALISIS VARIANS (ANAVA) REGRESI LINEAR SEDERHANA**

| Sumber Variasi | dk | JK | KT | F |
|---|---|---|---|---|
| Total | n | $\sum Y^2$ | $\sum Y^2$ | |
| Koefisien (a) | 1 | JK(a) | JK(a) | |
| Regresi (b\|a) | 1 | JK(b\|a) | $s^2_{reg} = JK(b \mid a)$ | $\frac{s^2_{reg}}{s^2_{sis}}$ |
| Sisa | n – 2 | JK(S) | $s^2_{sis} = \frac{JK(S)}{n-2}$ | |
| Tuna Cocok | k – 2 | JK(TC) | $s^2_{TC} = \frac{JK(TC)}{k-2}$ | $\frac{s^2_{TC}}{s^2_G}$ |
| Galat | n – k | JK(G) | $s^2_G = \frac{JK(G)}{n-k}$ | |

**3. Menghitung harga a dan b dengan Rumus 8.4 dan 8.5**

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(X_i Y_i)}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$= \frac{(5485)(94098) - (1782)(288380)}{(34)(94098) - (1782)^2}$$

$$= 93{,}85$$

$$b = \frac{n\sum X_i Y_i - \left(\sum X_i\right)\left(\sum Y_i\right)}{n\sum X_i^2 - \left(\sum X_i\right)^2}$$

$$= \frac{(34)(288.380) - (1.782)(5.485)}{(34)(94.098) - (1.782)^2}$$

$$= 1{,}29$$

Harga b dapat dihitung dengan Rumus 8.2, tetapi terlebih dahulu dihitung korelasi antara nilai kualitas layanan dan nilai rata-rata penjualan barang. Harga a dapat dicari dengan Rumus 8.3.

**4. Menyusun Persamaan Regresi**

Setelah harga a dan b ditemukan, maka persamaan regresi linier sederhana dapat disusun. Persamaan regresi nilai layanan dan nilai rata-rata penjualan barang tertentu tiap bulan adalah seperti berikut:

$$\hat{Y} = 93{,}85 + 1{,}29X$$

Persamaan regresi yang telah ditemukan dapat digunakan untuk melakukan prediksi (ramalan) bagaimana individu dalam variabel dependen akan terjadi bila individu dalam variabel independen ditetapkan. Misalnya nilai kualitas layanan = 64, maka nilai rata-rata penjualan adalah:

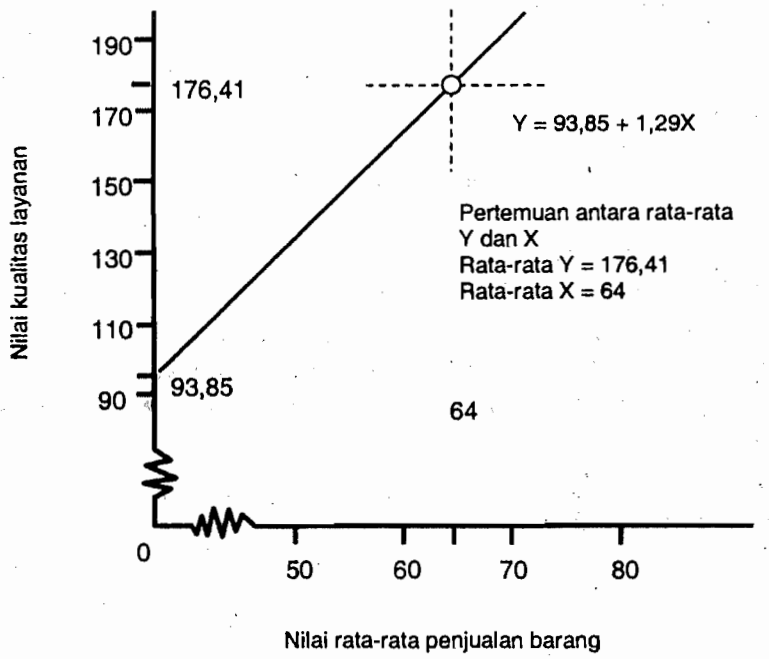
$$\hat{Y} = 93{,}85 + (1{,}29)(64) = 176{,}41$$

Jadi diperkirakan nilai rata-rata penjualan tiap bulan sebesar 176,41. Dari persamaan regresi di atas dapat diartikan bahwa, bila nilai kualitas layanan bertambah 1, maka nilai rata-rata penjualan barang tiap bulan akan bertambah 1,29 atau setiap nilai kualitas layanan bertambah 10 maka nilai rata-rata penjualan tiap bulan akan bertambah sebesar 12,9.

## 5. Membuat Garis Regresi

Garis regresi dapat digambarkan berdasarkan persamaan yang telah ditemukan di atas adalah:

$$\hat{Y} = 93{,}85 + 1{,}29X \quad \text{atau} \quad \hat{Y} = 93{,}85 + (1{,}29)(64) = 176{,}41$$




**Gambar 8.2 Garis regresi nilai kualitas layanan dan nilai rata-rata penjualan barang tiap bulan.**

Pengambilan harga-harga X untuk meramalkan Y harus dipertimbangkan secara rasional dan menurut pengalaman, yang masih berada pada batas ruang gerak X. misalnya kalau nilai kualitas layanan 100, nilai rata-rata penjualan tiap bulan berapa ? Apakah ada kualitas layanan yang nilainya sebesar 100 ?

Sebelumnya akan diuji linearitas dan keberartian regresi. Dari Tabel 8.2 diperoleh

$$JK(T) = \sum Y^2$$

$$= 887291$$

$$JK(A) = \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$= \frac{(5485)^2}{34}$$

$$= 884859,6$$

$$JK(b|a) = b\left\{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}\right\}$$

$$= 1,29\left\{288380 - \frac{(1782)(5485)}{34}\right\}$$

$$= 1162,90$$

$$JK(S) = JK(T) - JK(a) - JK(b|a)$$

$$= 887291 - 884859,56 - 1162,90$$

$$= 1268,54$$

Untuk mempermudah menghitung JK(G) diperlukan Tabel 8.4 berikut:

**TABEL 8.4**
**SKOR KUALITAS LAYANAN (X) DAN PENJUALAN BARANG (Y) SETELAH X DIKELOMPOKKAN**

| X | Kelompok | $n_i$ | Y |
|---|---|---|---|
| 45<br>45 | 1 | 2 | 146<br>160 |
| 46 | 2 | 1 | 149 |
| 47<br>47<br>47 | 3 | 3 | 156<br>155<br>149 |
| 48<br>48<br>48 | 4 | 3 | 170<br>159<br>155 |
| 49<br>49 | 5 | 2 | 159<br>150 |
| 50<br>50<br>50 | 6 | 3 | 155<br>157<br>159 |
| 52<br>52<br>52 | 7 | 3 | 170<br>160<br>162 |
| 53<br>53 | 8 | 2 | 148<br>159 |
| 54<br>54 | 9 | 2 | 167<br>166 |
| 55<br>55 | 10 | 2 | 150<br>159 |

Sambungan Tabel 8.4

| X | Kelompok | $n_i$ | Y |
|---|---|---|---|
| 56 | 11 | 6 | 166 |
| 56 | | | 174 |
| 56 | | | 158 |
| 56 | | | 172 |
| 56 | | | 168 |
| 56 | | | 160 |
| 57 | 12 | 1 | 168 |
| 58 | 13 | 1 | 165 |
| 59 | 14 | 1 | 177 |
| 60 | 15 | 1 | 177 |
| 63 | 16 | 1 | 173 |

$$JK(G) = \sum_{x_i}\left\{\sum Y^2 - \frac{\left(\sum Y\right)^2}{n_i}\right\}$$

$$= \left\{146^2 + 160^2 - \frac{(146+160)^2}{2}\right\} +$$

$$\left\{149^2 - \frac{149^2}{1}\right\} +$$

$$\left\{156^2 + 155^2 + 149^2 - \frac{(156+155+149)^2}{3}\right\} +$$

$$\left\{170^2 + 159^2 + 155^2 - \frac{(170+159+155)^2}{3}\right\} +$$

$$\left\{159^2 + 150^2 - \frac{(159+150)^2}{2}\right\} +$$

$$\left\{155^2 + 157^2 + 159^2 - \frac{(155+157+159)^2}{3}\right\} +$$

$$\left\{170^2+160^2+162^2-\frac{(170+160+162)^2}{3}\right\}+$$

$$\left\{148^2+159^2-\frac{(148+159)^2}{2}\right\}+$$

$$\left\{147^2+166^2-\frac{(147+166)^2}{2}\right\}+$$

$$\left\{150^2+159^2-\frac{(150+159)^2}{2}\right\}+$$

$$\left\{166^2+174^2+158^2+172^2+168^2+160^2-\frac{(166+174+158+172+168+160)}{6}\right\}+$$

$$\left\{149^2-\frac{149^2}{1}\right\}+\left\{149^2-\frac{149^2}{1}\right\}+$$

$$\left\{149^2-\frac{149^2}{1}\right\}+\left\{149^2-\frac{149^2}{1}\right\}+$$

$$\left\{149^2-\frac{149^2}{1}\right\}$$

$$= 98 + 0 + 28{,}67 + 120{,}67 + 40{,}5 + 8 + 56 + 60{,}5 + 0{,}5 + 40{,}5 + 203{,}93 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0$$

$$= 656{,}67$$

$$JK(TC) = JK(S) - JK(G)$$

$$= 1268{,}54 - 656{,}67$$

$$= 611{,}87$$

**TABEL 8.5**
**DAFTAR ANAVA UNTUK REGRESI LINEAR**

$\hat{Y} = 93{,}85 + 1{,}29X$

| Sumber Variasi | dk | JK | KT | F |
|---|---|---|---|---|
| Total | 34 | 887291,00 | | |
| Koefisien (a) | 1 | 884859,6 | | |
| Regresi (b\|a) | 1 | 1162,90 | 1162,90 | 29,34 |
| Sisa | 32 | 1268,54 | 39,64 | |
| Tuna Cocok | 14 | 611,87 | 43,71 | 1,20 |
| Galat | 18 | 656,67 | 36,48 | |

**Uji Keberartian:**

Ho : Koefisien arah regresi tidak berarti (b = 0)
Ha : Koefisien itu berarti (b ≠ 0)

Untuk menguji hipotesis nol, dipakai statistik $F = \frac{s^2_{reg}}{s^2_{sis}}$ (F hitung) dibandingkan dengan F tabel dengan dk pembilang = 1 dan dk penyebut = n – 2. *Untuk menguji hipotesis nol, kriterianya adalah tolak hipotesis nol apabila koefisien F hitung lebih besar dari harga F tabel berdasarkan taraf kesalahan yang dipilih dan dk yang bersesuaian.*

$F = \frac{s^2_{reg}}{s^2_{sis}}$ (F hitung) = 29,34

Untuk taraf kesalahan 5%, F tabel (1,32) = 4,15.
Untuk taraf kesalahan 1%, F tabel (1,32) = 7,50
F hitung > F tabel baik untuk taraf kesalahan 5% maupun 1%. Kesimpulannya koefisien itu berarti (b ≠ 0).

**Uji Linearitas:**

Ho : Regresi linear
Ha : Regresi non-linear

Statistik $F = \frac{s_{TC}^2}{s_G^2}$ (F hitung) dibandingkan dengan F tabel dengan dk pembilang (k – 2) dan dk penyebut (n – k). *Untuk menguji hipotesis nol, tolak hipotesis regresi linear, jika statistik F hitung untuk tuna cocok yang diperoleh lebih besar dari harga F dari tabel menggunakan taraf kesalahan yang dipilih dan dk yang bersesuaian.*

$F = \frac{s_{TC}^2}{s_G^2}$ (F hitung) = 1,20

Untuk taraf kesalahan 5%, F tabel (14,18) = 2,29.
Untuk taraf kesalahan 1%, F tabel (14,18) = 3,27
F hitung < F tabel baik untuk taraf kesalahan 5% maupun 1%. Kesimpulannya regresi linier.

**Uji hipotesis hubungan antara dua variabel**

Ho : Tidak ada hubungan antara kualitas pelayanan terhadap nilai penjualan
Ha : Ada hubungan antara kualitas pelayanan pelayanan terhadap nilai penjualan

Antara nilai kualitas layanan dengan nilai penjualan tiap bulan dapat dihitung korelasinya. Korelasi dapat dihitung dengan rumus yang telah diberikan (Rumus 8.5) atau dengan Rumus 8.7 berikut.

$$r = \frac{n\sum X_i Y_i - \left(\sum X_i\right)\left(\sum Y_i\right)}{\sqrt{\left(n\sum X_i^2 - \left(\sum X_i\right)^2\right)\left(n\sum Y_i^2 - \left(\sum Y_i\right)^2\right)}}$$ Rumus 8.7

Harga-harga yang telah ditemukan dalam Tabel 8.2 dapat dimasukkan dalam rumus di atas sehingga:

$$r = \frac{34(288380) - (1782)(5485)}{\sqrt{[34(94098) - (1782)^2][34(887291) - 5485)^2]}}$$

$$= 0{,}6909$$

Harga r tabel untuk taraf kesalahan 5% dengan n = 34 diperoleh r tabel = 0,339 dan untuk 1% diperoleh r = 0,436. Karena harga r hitung lebih besar dari r tabel baik untuk kesalahan 5% maupun 1% ( 0,6909 > 0,436 > 0,339 ), maka dapat disimpulkan terdapat hubungan yang positif dan signifikan sebesar 0,6909 antara nilai kualitas layanan dan rata-rata penjualan barang tiap bulan.

Koefisien determinasinya $r^2 = 0{,}6909^2 = 0{,}4773$. Hal ini berarti nilai rata-rata penjualan barang tiap bulan 47.73% ditentukan oleh nilai kualitas layanan yang diberikan, melalui persamaan regresi Y = 93,85 + 1,29 X. Sisanya 52,27% ditentukan oleh faktor lain.

## B. Regresi Ganda

Analisis regresi ganda digunakan oleh peneliti, bila peneliti bermaksud meramalkan bagaimana keadaan (naik turunnya) variabel dependen (kriterium), bila dua atau lebih variabel independen sebagai faktor prediktor dimanipulasi (dinaik turunkan nilainya). Jadi analisis regresi ganda akan dilakukan bila jumlah variabel independennya minimal 2.

Persamaan regresi untuk dua prediktor adalah:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

Persamaan regresi untuk tiga prediktor adalah:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

Persamaan regresi untuk n prediktor adalah :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + b_nX_n$$

Untuk bisa membuat ramalan melalui regresi, maka data setiap variabel harus tersedia. Selanjutnya berdasarkan data itu peneliti harus dapat menemukan persamaan melalui perhitungan.

Berikut ini diberikan tiga contoh analisis regresi ganda untuk dua, tiga dan empat prediktor.

## 1. Regresi Ganda Dua Prediktor

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh kemampuan kerja pegawai dan kepemimpinan direktif terhadap produktivitas kerja pegawai.

Berdasarkan 10 responden yang digunakan sebagai sumber data penelitian, hasilnya adalah sebagai berikut:

**TABEL 8.6a**
**DATA MENTAH UNTUK MENGHITUNG**
**PERSAMAAN REGRESI GANDA DUA PREDIKTOR**

| No. Respoden | $X_1$ | $X_2$ | Y |
|---|---|---|---|
| 1. | 10 | 7 | 23 |
| 2. | 2 | 3 | 7 |
| 3. | 4 | 2 | 15 |
| 4. | 6 | 4 | 17 |
| 5. | 8 | 6 | 23 |
| 6. | 7 | 5 | 22 |
| 7. | 4 | 3 | 10 |
| 8. | 6 | 3 | 14 |
| 9. | 7 | 4 | 20 |
| 10. | 6 | 3 | 19 |

Untuk dapat meramalkan bagaimana produktivitas kerja pegawai bila kemampuan pegawai dan kepemimpinan direktif dinaikkan atau diturunkan, maka harus dicari persamaan regresinya terlebih dahulu. Untuk keperluan ini, maka data mentah dari hasil penelitian perlu disusun ke dalam Tabel 8.6 dari tiga instrumen yang dikembangkan untuk menjaring data tentang tingkat kemampuan kerja pegawai, kepemimpian direktif dan produktivitas kerjanya hasilnya dapat diberikan pada Tabel 8.6.

$Y$ = Produktivitas ; $X_1$ = Kemampuan Kerja Pegawai

$X_2$ = Kepemimpinan Direktif

**TABEL 8.6b**
**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG PERSAMAAN REGRESI GANDA DUA PREDIKTOR**

| No. | $X_1$ | $X_2$ | $Y$ | $X_1Y$ | $X_2Y$ | $X_1X_2$ | $X_1^2$ | $X_2^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 10 | 7 | 23 | 230 | 161 | 70 | 100 | 49 |
| 2. | 2 | 3 | 7 | 14 | 21 | 6 | 4 | 9 |
| 3. | 4 | 2 | 15 | 60 | 30 | 8 | 16 | 4 |
| 4. | 6 | 4 | 17 | 102 | 68 | 24 | 36 | 16 |
| 5. | 8 | 6 | 23 | 184 | 138 | 48 | 64 | 36 |
| 6. | 7 | 5 | 22 | 154 | 110 | 35 | 49 | 25 |
| 7. | 4 | 3 | 10 | 40 | 30 | 12 | 16 | 9 |
| 8. | 6 | 3 | 14 | 84 | 42 | 18 | 36 | 9 |
| 9. | 7 | 4 | 20 | 140 | 80 | 28 | 49 | 16 |
| 10. | 6 | 3 | 19 | 114 | 57 | 18 | 36 | 9 |
| **Jml** | **60** | **40** | **170** | **1122** | **737** | **267** | **406** | **182** |

Dari tabel diperoleh:

$\sum Y = 170$ $\quad \sum X_2Y = 737$

$\sum X_1 = 60$ $\quad \sum X_1X_2 = 267$

$\sum X_2 = 40$ $\quad \sum X_1^2 = 406$

$\sum X_1Y = 1122$ $\quad \sum X_2^2 = 182$

Untuk menghitung harga-harga a, $b_1$, $b_2$ dapat menggunakan persamaan berikut: (untuk regresi dua prediktor).

$$\sum Y = an + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2$$
$$\sum X_1 Y = a \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2$$
$$\sum X_2 Y = a \sum X_2 + b_1 \sum X_1 X_2 + b_2 \sum X_2^2$$

Rumus 8.8

Bila harga-harga dari data di atas dimasukkan dalam persamaan tersebut maka:

$170 = 10\,a + 60\,b_1 + 40\,b_2$ .....(1)

$1.122 = 60\,a + 406\,b_1 + 267\,b_2$ .....(2)

$737 = 40\,a + 267\,b_1 + 182\,b_2$ .....(3)

Agar a menjadi 0 pada persamaan 1 dan 2, maka persamaan (1) dikalikan 6, persamaan (2) dikalikan 1, hasilnya menjadi:

$1020 = 60\,a + 360\,b_1 + 240\,b_2$

$1122 = 60\,a + 406\,b_1 + 267\,b_2$

$-102 = 0\,a - 46\,b_1 - 27\,b_2$

$-102 = -46\,b_1 - 27\,b_2$ .....(4)

Agar perhitungan a menjadi 0 pada persamaan 1 dan 3, maka persamaan (1) dikalikan dengan 4, persamaan (3) dikalikan dengan 1 hasilnya menjadi:

$680 = 40\,a + 240\,b_1 + 160\,b_2$

$737 = 40\,a + 267\,b_1 + 182\,b_2$

$-57 = 0\,a - 27\,b_1 - 22\,b_2$

$-57 = -27\,b_1 - 22\,b_2$ .....(5)

Persamaan (4) dikalikan dengan 27, persamaan (5) dikalikan dengan 46, hasilnya menjadi:

$-2754 = -1242\ b_1 - 729\ b_2$ ..... (4)

$-2622 = -1242\ b_1 - 1012\ b_2$ .....(5)

$-132 = 0\ b_1 + 283\ b_2$

$b_2 = -132 : 283 = -0{,}466$

Harga $b_2$ dimasukkan dalam salah satu persamaan (4) atau persamaan (5). Dalam hal ini di masukkan dalam persamaan (4), maka:

$-102 = -46\ b_1 - 27\ (-0{,}466)$

$-102 = -46\ b_1 + 12{,}582$

$46\ b_1 = 102 + 12.582 = 114{,}582$

$b_1 = 114{,}582/46 = 2{,}4909$

Harga $b_1$ dan $b_2$ dimasukkan dalam persamaan (1), maka:

$170 = 10\ a + 60(2{,}4909) + 40(-0{,}466)$

$170 = 10\ a + 149{,}454 - 18{,}640$

$10\ a = 170 - 149.454 + 18{,}640$

$a = 39{,}186 : 10 = 3{,}9186$

Jadi :

$a = 3{,}9186$

$b_1 = 2{,}4909$

$b_2 = -0{,}466$

Jadi persamaan regresi ganda linier untuk dua prediktor (kemampuan kerja pegawai, dan kepemimpinan direktif) adalah:

$$Y = 3{,}9186 + 2{,}4909\ X_1 - 0{,}466\ X_2$$

Dari persamaan itu berarti produktivitas kerja pegawai akan naik, bila kemampuan pegawai ditingkatkan, dan akan turun bila kepemimpinan direktif (otokratis) ditingkatkan. Tetapi koefisien regresi untuk kemampuan pegawai $X_1$ = 2,4909 lebih besar dari pada koefisien regresi untuk kepemimpinan direktif $X_2$ = -0,466 (harga mutak). Jadi bila kemampuan pegawai ditingkatkan sehingga mendapat nilai 10, dan juga tingkat kepemimpinan direktif sampai mendapat nilai 10, maka produktivitasnya adalah:

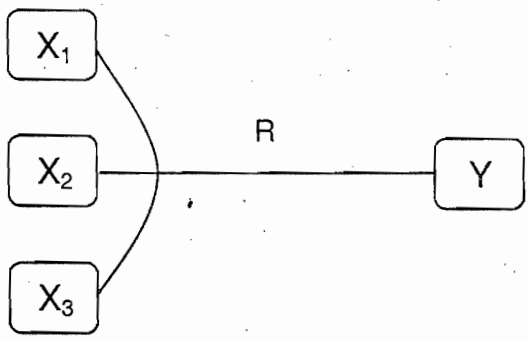
$$Y = 3{,}9186 + 2{,}4909\ X_1 - 0{,}466\ X_2$$

$$Y = 3{,}9186 + 2{,}4909(10) - 0{,}466(10) = 24{,}1676$$

Diperkirakan produktivitas kerja pegawai = 24,1676.

## 2. Analisis Regresi Tiga Prediktor

Dilakukan penelitian untuk mengetahui persamaan regresi hubungan kemampuan kerja, pemahaman terhadap tugas, motivasi kerja, secara bersama-sama terhadap produktivitas kerja di lembaga B.



**Contoh:**

Hubungan antara kemampuan kerja, pemahaman terhadap tugas, motivasi kerja dan produktivitas kerja.

Di mana:

$X_1$ = kemampuan kerja

$X_2$ = pemahaman terhadap tugas

$X_3$ = motivasi kerja

Y = produktivitas kerja

***) korelasi ganda ( R ) dapat dihitung dengan mudah apabila koefisien korelasi antar variabel sudah ditemukan.**

Dalam penelitian tersebut didapatkan data sebagai berikut:

**TABEL 8.7**
**DATA TENTANG KEMAMPUAN KERJA, PEMAHAMAN TUGAS, MOTIVASI DAN PRODUKTIVITAS KERJA**

| No. Responden | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | Y |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 60 | 59 | 67 | 56 |
| 2. | 31 | 33 | 41 | 36 |
| 3. | 70 | 70 | 71 | 71 |
| 4. | 69 | 69 | 70 | 68 |
| 5. | 50 | 48 | 49 | 47 |
| 6. | 30 | 29 | 33 | 34 |
| 7. | 40 | 48 | 51 | 50 |
| 8. | 55 | 54 | 60 | 60 |
| 9. | 58 | 61 | 59 | 61 |
| 10. | 26 | 34 | 31 | 29 |
| 11. | 78 | 76 | 75 | 77 |
| 12. | 45 | 43 | 43 | 46 |
| 13. | 47 | 56 | 46 | 50 |
| 14. | 34 | 42 | 43 | 39 |
| 15. | 57 | 58 | 56 | 56 |

Dari Tabel 8.8 diperoleh harga-harga sebagai berikut:

$$\sum X_1 = 750 \quad \sum X_1^2 = 41.010 \quad \overline{X}_1 = 50$$

$$\sum X_2 = 780 \quad \sum X_2^2 = 43.362 \quad \overline{X}_2 = 52$$

$$\sum X_3 = 795 \quad \sum X_3^2 = 44.819 \quad \overline{X}_3 = 53$$

$$\sum Y = 780 \quad \sum Y^2 = 43.326 \quad \overline{Y} = 52$$

$$\sum X_1Y = 42.044 \qquad \sum X_1X_2 = 42.035$$

$$\sum X_2Y = 43.259 \qquad \sum X_1X_3 = 42.700$$

$$\sum X_3Y = 43.968 \qquad \sum X_2X_3 = 43.935$$

**TABEL 8.8**
**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG PERSAMAAN REGRESI DAN KORELASI TIGA PREDIKTOR**

| No. | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | Y | $X_1^2$ | $X_2^2$ | $X_3^2$ | $Y^2$ | $X_1Y$ | $X_2Y$ | $X_3Y$ | $X_1X_2$ | $X_1X_3$ | $X_2X_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 60 | 59 | 67 | 56 | 3.600 | 3.481 | 4.489 | 3.136 | 3.360 | 3.304 | 3.752 | 3.540 | 4.020 | 3.953 |
| 2. | 31 | 33 | 41 | 36 | 961 | 1.089 | 1.681 | 1.296 | 1.116 | 1.188 | 1.476 | 1.023 | 1.271 | 1.353 |
| 3. | 70 | 70 | 71 | 71 | 4.900 | 4.900 | 5.041 | 5.041 | 4.970 | 4.970 | 5.041 | 4.900 | 4.970 | 4.970 |
| 4. | 69 | 69 | 70 | 68 | 4.761 | 4.761 | 4.900 | 4.624 | 4.692 | 4.692 | 4.760 | 4.761 | 4.830 | 4.830 |
| 5. | 50 | 48 | 49 | 47 | 2.500 | 2.304 | 2.401 | 2.209 | 2.350 | 2.256 | 2.303 | 2.400 | 2.450 | 2.352 |
| 6. | 30 | 29 | 33 | 34 | 900 | 841 | 1.089 | 1.156 | 1.020 | 986 | 1.122 | 870 | 990 | 957 |
| 7. | 40 | 48 | 51 | 50 | 1.600 | 2.304 | 2.601 | 2.500 | 2.000 | 2.400 | 2.550 | 1.920 | 2.040 | 2.448 |
| 8. | 55 | 54 | 60 | 60 | 3.025 | 2.916 | 3.600 | 3.600 | 3.300 | 3.240 | 3.600 | 2.970 | 3.300 | 3.240 |
| 9. | 58 | 61 | 59 | 61 | 3.364 | 3.721 | 3.481 | 3.721 | 3.538 | 3.721 | 3.599 | 3.538 | 3.422 | 3.599 |
| 10. | 26 | 34 | 31 | 29 | 676 | 1.156 | 961 | 841 | 754 | 986 | 899 | 884 | 806 | 1.054 |
| 11. | 78 | 76 | 75 | 77 | 6.084 | 5.776 | 5.625 | 5.929 | 6.006 | 5.852 | 5.775 | 5.928 | 5.850 | 5.700 |
| 12. | 45 | 43 | 43 | 46 | 2.025 | 1.849 | 1.849 | 2.116 | 2.070 | 1.978 | 1.978 | 1.935 | 1.935 | 1.849 |
| 13. | 47 | 56 | 46 | 50 | 2.209 | 3.136 | 2.116 | 2.500 | 2.350 | 2.800 | 2.300 | 2.632 | 2.162 | 2.576 |
| 14. | 34 | 42 | 43 | 39 | 1.156 | 1.764 | 1.849 | 1.521 | 1.326 | 1.638 | 1.677 | 1.428 | 1.462 | 1.806 |
| 15. | 57 | 58 | 56 | 56 | 3.249 | 3.364 | 3.136 | 3.136 | 3.192 | 3.248 | 3.136 | 3.306 | 3.192 | 3.248 |
| **Σ** | **750** | **780** | **795** | **780** | **41.010** | **43.362** | **44.819** | **43.326** | **42.044** | **43.259** | **43.968** | **42.035** | **42.700** | **43.935** |

Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil sbb:

$$\sum X_1^2 = 41010 - \frac{(750)^2}{15} = 3510$$

$$\sum X_2^2 = 43362 - \frac{(780)^2}{15} = 2802$$

$$\sum X_3^2 = 44819 - \frac{(795)^2}{15} = 2684$$

$$\sum Y^2 = 43326 - \frac{(780)^2}{15} = 2766$$

$$\sum X_1 Y = 42044 - \frac{(750)(780)}{15} = 3044$$

$$\sum X_2 Y = 43259 - \frac{(780)(780)}{15} = 2699$$

$$\sum X_3 Y = 43968 - \frac{(795)(780)}{15} = 2628$$

$$\sum X_1 X_2 = 42035 - \frac{(750)(780)}{15} = 3035$$

$$\sum X_1 X_3 = 42700 - \frac{(750)(795)}{15} = 2950$$

$$\sum X_2 X_3 = 43935 - \frac{(780)(795)}{15} = 2595$$

Persamaan regresi untuk tiga prediktor adalah:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

Untuk mencari koefisien regresi a, $b_1$, $b_2$ dan $b_3$ digunakan persamaan simultan sebagai berikut:

1. $\sum X_1Y = b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1X_2 + b_3 \sum X_1X_3$

2. $\sum X_2Y = b_1 \sum X_1X_2 + b_2 \sum X_2^2 + b_3 \sum X_2X_3$

3. $\sum X_3Y = b_1 \sum X_1X_3 + b_2 \sum X_2X_3 + b_3 \sum X_3^2$

$a = \overline{Y} - b_1 \overline{X}_1 - b_2 \overline{X}_2 - b_3 \overline{X}_3$

Hasil perhitungan dengan metode skor deviasi dimasukkan ke rumus persamaan 1, 2, 3 diatas.

$3044 = 3510\ b_1 + 3035\ b_2 + 2950\ b_3$ ..... (1)

$2699 = 3035\ b_1 + 2802\ b_2 + 2595\ b_3$ ..... (2)

$2628 = 2950\ b_1 + 2595\ b_2 + 2684\ b_3$ ..... (3)

Jika persamaan (1) dibagi dengan 2.950; persamaan (2) dibagi dengan 2.595; dan persamaan (3) dibagi dengan 2.684, maka diperoleh:

$1{,}032 = 1{,}190\ b_1 + 1{,}029\ b_2 + b_3$ ..... (4)

$1{,}040 = 1{,}170\ b_1 + 1{,}080\ b_2 + b_3$ ..... (5)

$0{,}979 = 1{,}099\ b_1 + 0{,}967\ b_2 + b_3$ ..... (6)

Jika persamaan (4) dikurangi persamaan (5); dan persamaan (5) dikurangi persamaan (6), maka diperoleh:

$-0{,}008 = 0{,}020\ b_1 - 0{,}051\ b_2$ ..... (7)

$0{,}061 = 0{,}071\ b_1 + 0{,}113\ b_2$ ..... (8)

Jika persamaan (7) dibagi dengan –0,05; dan persamaan (8) dibagi dengan 0,113, maka diperoleh:

$0{,}157 = -0{,}392\ b_1 + b_2$ ..... (9)

$0{,}540 = 0{,}628\ b_1 + b_2$ ..... (10)

Jika persamaan (9) dikurangi persamaan (10), maka diperoleh:

$$-0{,}383 = -1{,}020\ b_1$$
$$b_1 = 0{,}375$$

Jika nilai $b_1$ dimasukkan persamaan (10), maka diperoleh

$$0{,}540 = 0{,}628\ b_1 + b_2$$
$$0{,}540 = 0{,}628\ (0{,}375) + b_2$$
$$0{,}540 = 0{,}236 + b_2$$
$$b_2 = 0{,}304$$

Jika nilai $b_1$ dan $b_2$ dimasukkan ke persamaan (6), maka diperoleh:

$$0{,}979 = 1{,}099\ b_1 + 0{,}967\ b_2 + b_3$$
$$0{,}979 = 1{,}099\ (0{,}375) + 0{,}967\ (0{,}304) + b_3$$
$$0{,}979 = 0{,}412 + 0{,}294 + b_3$$
$$b_3 = 0{,}273$$

Nilai a diperoleh dari:

$$a = \overline{Y} - b_1 \overline{X}_1 - b_2 \overline{X}_2 - b_3 \overline{X}_3$$
$$a = 52 - (0{,}375)\ (50) - (0{,}304)\ (52) - (0{,}273)\ (53)$$
$$a = 3{,}792$$

Jadi, persamaan regresi adalah:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$$
$$Y = 3{,}792 + 0{,}375\ X_1 + 0{,}304\ X_2 + 0{,}273\ X_3$$

Berdasarkan analisis regresi, koefisien regresi didapat berturut-turut:

$a = 3{,}792$; $b_1 = 0{,}375$; $b_2 = 0{,}304$; $b_3 = 0{,}273$.

Rumus korelasi ganda 3 prediktor:

$$Ry(1,2,3) = \frac{b_1 \sum X_1 Y + b_2 \sum X_2 Y + b_3 \sum X_3 Y}{\sum Y^2}$$

$$Ry(1,2,3) = \frac{(0,375)(3044) + (0,304)(2699) + (0,273)(2628)}{2766}$$

$$Ry(1,2,3) = 0,970$$

Koefisien determinasi $(R^2) = (0,970)^2 = 0,941$

Uji signifikansi koefisien korelasi ganda:

$$F = \frac{R^2(N-m-1)}{m(1-R^2)} = \frac{0,941(15-3-1)}{3(1-0,941)} = 58,475$$

Harga ini selanjutnya dikonsultasikan dengan F tabel (Tabel XII, Lampiran) dengan didasarkan pada dk pembilang = 3 dan dk penyebut (15 – 3 – 1) = 11. Untuk taraf kesalahan 5%: $F_{tabel}$ = 3,59; 1%: $F_{tabel}$ = 6,22. *Karena F hitung lebih besar dari F tabel maka koefisien korelasi yang diuji adalah signifikan untuk* $\alpha = 5\%$ *dan* $\alpha = 1\%$*, sehingga dapat diberlakukan ke populasi.*

### 3. Analisa Regresi dan Korelasi Ganda 4 Prediktor

**Contoh:**

Mencari persamaan regresi dan hubungan antara Pemagangan ($X_1$), Sikap Kerja ($X_2$), Kepuasan Kerja ($X_2$) dan Disiplin Kerja ($X_4$) terhadap Prestasi Kerja (Y). Data yang diperoleh pada Tabel 8.9.

**TABEL 8.9**
**DATA TENTANG PEMAGANGAN, SIKAP KERJA, KEPUASAN, DISIPLIN DAN PRESTASI KERJA**

| No. | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | Y |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 39 | 37 | 40 | 39 | 41 |
| 2. | 37 | 34 | 35 | 37 | 40 |
| 3. | 41 | 38 | 38 | 36 | 43 |
| 4. | 37 | 33 | 37 | 35 | 41 |
| 5. | 42 | 39 | 40 | 38 | 42 |
| 6. | 33 | 28 | 31 | 31 | 36 |
| 7. | 38 | 36 | 35 | 35 | 42 |
| 8. | 35 | 30 | 32 | 34 | 39 |
| 9. | 38 | 37 | 31 | 39 | 40 |
| 10. | 35 | 31 | 35 | 35 | 38 |
| 11. | 38 | 35 | 44 | 40 | 44 |
| 12. | 37 | 33 | 38 | 36 | 43 |
| 13. | 35 | 33 | 36 | 35 | 42 |
| 14. | 33 | 29 | 30 | 28 | 36 |
| 15. | 39 | 35 | 38 | 40 | 44 |
| 16. | 36 | 34 | 35 | 35 | 43 |
| 17. | 42 | 39 | 36 | 39 | 45 |
| 18. | 39 | 37 | 35 | 37 | 44 |
| 19. | 37 | 34 | 39 | 37 | 41 |
| 20. | 29 | 28 | 35 | 34 | 36 |

Seperti langkah pada regresi ganda 3 prediktor, maka akan diperoleh:

$$\sum X_1 = 740 \qquad \sum X_1^2 = 27.570 \qquad \overline{X}_1 = 37$$

$$\sum X_2 = 680 \qquad \sum X_2^2 = 23.344 \qquad \overline{X}_2 = 34$$

$$\sum X_3 = 720 \qquad \sum X_3^2 = 26.146 \qquad \overline{X}_3 = 36$$

$$\sum X_4 = 720 \qquad \sum X_4^2 = 26.088 \qquad \overline{X}_4 = 36$$

$$\sum Y = 820 \qquad \sum Y^2 = 33.768 \qquad \overline{Y} = 41$$

$$\sum X_1Y = 30.474 \qquad \sum X_1X_2 = 25.354 \qquad \sum X_2X_3 = 24.592$$

$$\sum X_2Y = 28.026 \qquad \sum X_1X_3 = 26.743 \qquad \sum X_2X_4 = 24.627$$

$$\sum X_3Y = 29.633 \qquad \sum X_1X_4 = 26.764 \qquad \sum X_3X_4 = 26.051$$

$$\sum X_4Y = 29.635$$

## TABEL 8.10
## TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG PERSAMAAN REGRESI DAN KORELASI EMPAT PREDIKTOR

| No | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | Y | $X_1^2$ | $X_2^2$ | $X_3^2$ | $X_4^2$ | $Y^2$ | $X_1Y$ | $X_2Y$ | $X_3Y$ | $X_4Y$ | $X_1X_2$ | $X_1X_3$ | $X_1X_4$ | $X_2X_3$ | $X_2X_4$ | $X_3X_4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 39 | 37 | 40 | 39 | 41 | 1.521 | 1.369 | 1.600 | 1.521 | 1.681 | 1.599 | 1.517 | 1.640 | 1.599 | 1.443 | 1.560 | 1.521 | 1.480 | 1.443 | 1.560 |
| 2. | 37 | 34 | 35 | 37 | 40 | 1.369 | 1.156 | 1.225 | 1.369 | 1.600 | 1.480 | 1.360 | 1.400 | 1.480 | 1.258 | 1.295 | 1.369 | 1.190 | 1.258 | 1.295 |
| 3. | 41 | 38 | 38 | 36 | 43 | 1.681 | 1.444 | 1.444 | 1.296 | 1.849 | 1.763 | 1.634 | 1.634 | 1.548 | 1.558 | 1.558 | 1.476 | 1.444 | 1.368 | 1.368 |
| 4. | 37 | 33 | 37 | 35 | 41 | 1.369 | 1.089 | 1.369 | 1.225 | 1.681 | 1.517 | 1.353 | 1.517 | 1.435 | 1.221 | 1.369 | 1.295 | 1.221 | 1.155 | 1.295 |
| 5. | 42 | 39 | 40 | 38 | 42 | 1.764 | 1.521 | 1.600 | 1.444 | 1.764 | 1.764 | 1.638 | 1.680 | 1.596 | 1.638 | 1.680 | 1.596 | 1.560 | 1.482 | 1.520 |
| 6. | 33 | 28 | 31 | 31 | 36 | 1.089 | 784 | 961 | 961 | 1.296 | 1.188 | 1.008 | 1.116 | 1.116 | 924 | 1.023 | 1.023 | 868 | 868 | 961 |
| 7. | 38 | 36 | 35 | 35 | 42 | 1.444 | 1.296 | 1.225 | 1.225 | 1.764 | 1.596 | 1.512 | 1.470 | 1.470 | 1.368 | 1.330 | 1.330 | 1.260 | 1.260 | 1.225 |
| 8. | 35 | 30 | 32 | 34 | 39 | 1.225 | 900 | 1.024 | 1.156 | 1.521 | 1.365 | 1.170 | 1.248 | 1.326 | 1.050 | 1.120 | 1.190 | 960 | 1.020 | 1.088 |
| 9. | 38 | 37 | 31 | 39 | 40 | 1.444 | 1.369 | 961 | 1.521 | 1.600 | 1.520 | 1.480 | 1.240 | 1.560 | 1.406 | 1.178 | 1.482 | 1.147 | 1.443 | 1.209 |
| 10. | 35 | 31 | 35 | 35 | 38 | 1.225 | 961 | 1.225 | 1.225 | 1.444 | 1.330 | 1.178 | 1.330 | 1.330 | 1.085 | 1.225 | 1.225 | 1.085 | 1.085 | 1.225 |
| 11. | 38 | 35 | 44 | 40 | 44 | 1.444 | 1.225 | 1.936 | 1.600 | 1.936 | 1.672 | 1.540 | 1.936 | 1.760 | 1.330 | 1.672 | 1.520 | 1.540 | 1.400 | 1.760 |
| 12. | 37 | 33 | 38 | 36 | 43 | 1.369 | 1.089 | 1.444 | 1.296 | 1.849 | 1.591 | 1.419 | 1.634 | 1.548 | 1.221 | 1.406 | 1.332 | 1.254 | 1.188 | 1.368 |
| 13. | 35 | 33 | 36 | 35 | 42 | 1.225 | 1.089 | 1.296 | 1.225 | 1.764 | 1.470 | 1.386 | 1.512 | 1.470 | 1.155 | 1.260 | 1.225 | 1.188 | 1.155 | 1.260 |
| 14. | 33 | 29 | 30 | 28 | 36 | 1.089 | 841 | 900 | 784 | 1.296 | 1.188 | 1.044 | 1.080 | 1.008 | 957 | 990 | 924 | 870 | 812 | 840 |
| 15. | 39 | 35 | 38 | 40 | 44 | 1.521 | 1.225 | 1.444 | 1.600 | 1.936 | 1.716 | 1.540 | 1.672 | 1.760 | 1.365 | 1.482 | 1.560 | 1.330 | 1.400 | 1.520 |
| 16. | 36 | 34 | 35 | 35 | 43 | 1.296 | 1.156 | 1.225 | 1.225 | 1.849 | 1.548 | 1.462 | 1.505 | 1.505 | 1.224 | 1.260 | 1.260 | 1.190 | 1.190 | 1.225 |
| 17. | 42 | 39 | 36 | 39 | 45 | 1.764 | 1.521 | 1.296 | 1.521 | 2.025 | 1.890 | 1.755 | 1.620 | 1.755 | 1.638 | 1.512 | 1.638 | 1.404 | 1.521 | 1.404 |
| 18. | 39 | 37 | 35 | 37 | 44 | 1.521 | 1.369 | 1.225 | 1.369 | 1.936 | 1.716 | 1.628 | 1.540 | 1.628 | 1.443 | 1.365 | 1.443 | 1.295 | 1.369 | 1.295 |
| 19. | 37 | 34 | 39 | 37 | 41 | 1.369 | 1.156 | 1.521 | 1.369 | 1.681 | 1.517 | 1.394 | 1.599 | 1.517 | 1.258 | 1.443 | 1.369 | 1.326 | 1.258 | 1.443 |
| 20. | 29 | 28 | 35 | 34 | 36 | 841 | 784 | 1.225 | 1.156 | 1.296 | 1.044 | 1.008 | 1.260 | 1.224 | 812 | 1.015 | 986 | 980 | 952 | 1.190 |
| **Σ** | **740** | **680** | **720** | **720** | **820** | **27.570** | **23.344** | **26.146** | **26.088** | **33.768** | **30.474** | **28.026** | **29.633** | **29.635** | **25.354** | **26.743** | **26.764** | **24.592** | **24.627** | **26.051** |

Persamaan regresi untuk empat prediktor adalah:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4$$

Untuk mencari koefisien regresi $b_1$, $b_2$, $b_3$, dan $b_4$ dapat digunakan persamaan Simultan, sebagai berikut:

1. $\sum X_1Y = b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1X_2 + b_3 \sum X_1X_3 + b_4 \sum X_1X_4$

2. $\sum X_2Y = b_1 \sum X_1X_2 + b_2 \sum X_2^2 + b_2 \sum X_2 X_3 + b_4 \sum X_2X_4$

3. $\sum X_3Y = b_1 \sum X_1X_3 + b_2 \sum X_2X_3 + b_3 \sum X_3^2 + b_4 \sum X_3X_4$

4. $\sum X_4Y = b_1 \sum X_1X_4 + b_2 \sum X_2X_4 + b_3 \sum X_3X_4 + b_4 \sum X_4^2$

$$a = \overline{Y} - b_1 \overline{X}_1 - b_2 \overline{X}_2 - b_3 \overline{X}_3 - b_4 \overline{X}_4$$

Dengan metode skor deviasi diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\sum X_1^2 = 27570 - \frac{(740)^2}{20} = 190$$

$$\sum X_2^2 = 23344 - \frac{(680)^2}{20} = 224$$

$$\sum X_3^2 = 26146 - \frac{(720)^2}{20} = 226$$

$$\sum X_4^2 = 26088 - \frac{(720)^2}{20} = 168$$

$$\sum Y^2 = 33768 - \frac{(820)^2}{20} = 148$$

$$\sum X_1 Y = 30474 - \frac{(740)(820)}{20} = 134$$

$$\sum X_2 Y = 28026 - \frac{(680)(820)}{20} = 113$$

$$\sum X_3 Y = 29633 - \frac{(720)(820)}{20} = 146$$

$$\sum X_4 Y = 29635 - \frac{(720)(820)}{20} = 115$$

$$\sum X_1 X_2 = 25354 - \frac{(740)(680)}{20} = 194$$

$$\sum X_1 X_3 = 26743 - \frac{(740)(720)}{20} = 103$$

$$\sum X_1 X_4 = 26.764 - \frac{(740)(720)}{20} = 124$$

$$\sum X_2 X_3 = 24592 - \frac{(680)(720)}{20} = 112$$

$$\sum X_2 X_4 = 24627 - \frac{(680)(720)}{20} = 147$$

$$\sum X_3 X_4 = 26051 - \frac{(720)(720)}{20} = 131$$

Hasil skor deviasi dimasukkan ke dalam persamaan Simultan.

1). $134 = 190\ b_1 + 194\ b_2 + 103\ b_3 + 124\ b_4$ ..... (1)

2). $146 = 194\ b_1 + 224\ b_2 + 112\ b_3 + 147\ b_4$ ..... (2)

3). $113 = 103\ b_1 + 112\ b_2 + 226\ b_3 + 131\ b_4$ ..... (3)

4). $115 = 124\ b_1 + 147\ b_2 + 131\ b_3 + 168\ b_4$ ..... (4)

Jika persamaan (1) dibagi 124; persamaan (2) dibagi 147; persamaan (3) dibagi 131; dan persamaan (4) dibagi 168, maka diperoleh:

$1{,}081 = 1{,}532\ b_1 + 1{,}565\ b_2 + 0{,}831\ b_3 + b_4$ ..... (5)

$0{,}993 = 1{,}320\ b_1 + 1{,}524\ b_2 + 0{,}762\ b_3 + b_4$ ..... (6)

$0{,}863 = 0{,}786\ b_1 + 0{,}855\ b_2 + 1{,}725\ b_3 + b_4$ ..... (7)

$0{,}685 = 0{,}738\ b_1 + 0{,}875\ b_2 + 0{,}780\ b_3 + b_4$ ..... (8)

Jika persamaan (5) dikurangi persamaan (6); persamaan (6) dikurangi persamaan (7); dan persamaan (7) dikurangi persamaan (8), maka diperoleh:

$0{,}088 = 0{,}212\ b_1 + 0{,}041\ b_2 + 0{,}069\ b_3$ ..... (9)

$0{,}130 = 0{,}534\ b_1 + 0{,}669\ b_2 - 0{,}963\ b_3$ ..... (10)

$0{,}178 = 0{,}048\ b_1 - 0{,}020\ b_2 + 0{,}945\ b_3$ ..... (11)

Jika persamaan (9) dibagi 0,069; persamaan (10) dibagi 0,963; dan persamaan (11) dibagi 0,945, maka diperoleh:

$1{,}275 = 3{,}072\ b_1 + 0{,}594\ b_2 + b_3$ ..... (12)

$0{,}135 = 0{,}554\ b_1 + 0{,}695\ b_2 - b_3$ ..... (13)

$0{,}188 = 0{,}051\ b_1 - 0{,}021\ b_2 + b_3$ ..... (14)

Jika persamaan (12) dikurangi persamaan (13); dan persamaan (13) dikurangi persamaan (14); maka diperoleh:

**$1{,}140 = 2{,}518\ b_1 - 0{,}100\ b_2$** ..... (15)

**$-0{,}053 = 0{,}503\ b_1 + 0{,}716\ b_2$** ..... (16)

Jika persamaan (15) dibagi –0,100; dan persamaan (16) dibagi 0,716, maka diperoleh:

$-11{,}40 = -25{,}34\ b_1 + b_2$ ..... (17)

$-0{,}074 = 0{,}701\ b_1 + b_2$ ..... (18)

Jika persamaan (17) dikurangi persamaan (18), maka diperoleh:

$-11{,}326 = -26{,}041\ b_1$

$b_1 = 0{,}435$

Jika nilai $b_1$ dimasukkan ke dalam persamaan (18), maka diperoleh:

$-0{,}074 = 0{,}701\ b_1 + b_2$

$-0{,}074 = 0{,}701\ (0{,}435) + b_2$

$b_2 = -0{,}379$

Jika nilai $b_1$ dan $b_2$ dimasukkan ke dalam persamaan (14), maka diperoleh:

$0{,}188 = 0{,}051\ b_1 - 0{,}021\ b_2 + b_3$

$0{,}188 = 0{,}051\ (0{,}435) - 0{,}021\ (-0{,}379) + b_3$

$b_3 = 0{,}159$

Jika nilai $b_1$, $b_2$, dan $b_3$ dimasukkan ke dalam persamaan (8), maka diperoleh:

$0{,}685 = 0{,}738\ b_1 + 0{,}875\ b_2 + 0{,}780\ b_3 + b_4$

$0{,}685 = 0{,}738\ (0{,}435) + 0{,}875\ (0{,}379) + 0{,}780\ (-0{,}159) + b_4$

$b_4 = 0{,}571$

Nilai a diperoleh dari:

$$a = \overline{Y} - b_1 \overline{X}_1 - b_2 \overline{X}_2 - b_3 \overline{X}_3 - b_4 \overline{X}_4$$

$$a = 41-(0,435)(37)-(-0,379)(34) - (0,159)(36) - (0,571)(36)$$

$$a = 11,491$$

Keterangan: a = harga konstan, pada regresi sederhana diberi notasi a

Jadi, persamaan regresi adalah:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4$$

$$Y = 11,491 + 0,435\ X_1 - 0,379\ X_2 + 0,159 X_3 + 0,571 X_4$$

Dari analisis regresi, koefisien regresi berturut-turut diperoleh:

$a = 11,491$; $b_1 = 0,435$; $b_2 = -0,379$; $b_3 = 0,159$;

$b_4 = 0,571$.

Rumus korelasi ganda 4 prediktor,

$$Ry(1,2,3) = \frac{b_1 \sum X_1 Y + b_2 \sum X_2 Y + b_3 \sum X_3 Y + b_4 \sum X_4 Y}{\sum Y^2}$$

$$Ry(1,2,3) = \frac{0,435(134) + (-0,379(146) + 0.159(113) + 0,571(115)}{148}$$

$$Ry(1,2,3) = 0,585$$

Koefisien determinasi ($R^2$) = $(0,585)^2$ = 0,342.

*) Uji signifikansi koefisien korelasi ganda:

$$F = \frac{R^2(N-m-1)}{m(1-R^2)} = \frac{0{,}342(20-4-1)}{4(1-0{,}342)} = 1,95$$

Jadi harga F hitung = 1,95. Harga ini selanjutnya dibandingkan dengan F tabel. Untuk dk pembilang = 4 dan dk penyebut = 20 – 4 – 1 = 15, maka diperoleh, untuk $\alpha$ = 5%: Ft = 3,036 dan untuk $\alpha$ = 1%: Ft = 4,89.

*Kesimpulan Fh < Ft, maka koefisien korelasi ganda yang diuji signifikansi, yaitu tidak dapat diberlakukan ke populasi dengan taraf kesalahan 5% maupun 1%.*

*) m = jumlah prediktor.

**Soal Latihan:**

1. Apakah perbedaan antara analisis korelasi dan regresi?
2. Apakah setiap korelasi perlu ada analisis regresi?
3. Bagaimanakah rumus umum regresi sederhana dan ganda?
4. Dilakukan pengukuran untuk mengetahui bagaimana pengaruh Lama Belajar ($X_1$) dan IQ ($X_2$) terhadap Prestasi Belajar di SMA tertentu (Y). Sampel sebanyak 15 siswa?

   $X_1$ : 5 4 2 1 4 6 7 8 2 4 6 7 4 5 4 *

   $X_2$ : 110 170 180 150 100 110 150 160 120 130 110 140 160 120 140 *

   Y : 72 96 98 92 70 71 72 75 67 63 65 62 70 72 75 *

   *) Dalam jam/hari

   Pertanyaan:

   a. Hitung persamaan regresi $X_1$ terhadap Y?
   b. Hitung persamaan regresi $X_2$ terhadap Y?
   c. Hitung persamaan regresi $X_1$ dan $X_2$ bersama-sama terhadap Y?

d. Bila belajar diperpanjang sampai 10 jam/hari berapa nilai prestasi belajarnya?

e. Bila lama belajar dibuat 9 jam dan IQ 150, berapa nilai prestasi belajar?

f. Hitung juga koefisien korelasi ganda antara $X_1$ dan $X_2$ terhadap Y?

# BAB IX

# ANALISIS JALUR

## (*PATH ANALYSIS*)

### A. Pengertian

Analisis Jalur (*Path Analysis*) merupakan pengembangan dari analisis regresi, sehingga analisis regresi dapat dikatakan sebagai bentuk khusus dari analisis jalur (*regression is special case of path analysis*). Oleh karena itu, sebelum mempelajari analisis jalur, maka terlebih dulu harus difahami konsep dasar analisis regresi dan korelasi.

Analisis Jalur digunakan untuk melukiskan dan menguji model hubungan antar variabel yang berbentuk sebab akibat (bukan bentuk hubungan interaktif /*reciprocal*). Dengan demikian dalam model hubungan antar variabel tersebut, terdapat variabel independen yang dalam hal ini disebut variabel Eksogen (*Exogenous*), dan variabel dependen yang disebut variabel endogen (*endogenous*). Melalui analisis jalur ini akan dapat ditemukan jalur mana yang paling tepat dan singkat suatu variabel independen menuju variabel dependen yang terakhir.

Penggunaan analisis jalur dalam analisis data penelitian didasarkan pada beberapa asumsi sebagai berikut.

1. Hubungan antar variabel yang akan dianalisis berbentuk linier, aditif dan kausal.

2. Variabel-varibel residual tidak berkorelasi dengan variabel yang mendahuluinya, dan tidak juga berkorelasi dengan variabel yang lain.
3. Dalam model hubungan variabel hanya terdapat jalur kausal/sebab-akibat searah.
4. Data setiap variabel yang dianalisis adalah data interval dan berasal dari sumber yang sama.

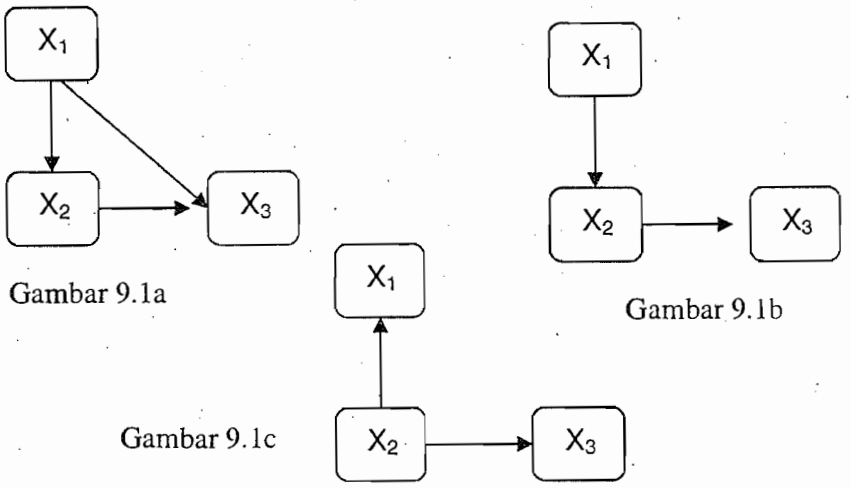
## B. Diagram Jalur (*Path Diagram*)

Sebelum peneliti menggunakan analisis jalur dalam penelitiannya. maka peneliti harus menyusun model hubungan antar variabel yang dalam hal ini disebut diagram jalur. Diagram jalur tersebut disusun berdasarkan kerangka berfikir yang dikembangkan dari teori yang digunakan untuk penelitian. Berikut diberikan contoh beberapa diagram jalur, yaitu diagram jalur yang sederhana dan yang lebih kompleks

### 1. Diagram Jalur Sederhana

Pada Gambar 9.1a, 9.1b dan 9.1c ditunjukkan diagram jalur sederhana. Pada Gambar 9.1a ditunjukkan $X_1$ merupakan variabel independen (eksogen) dari $X_2$ dan $X_3$. $X_1$ mempunyai jalur hubungan langsung dengan $X_3$, tetapi juga mempunyai jalur hubungan tidak langsung dengan $X_3$, karena harus melewati $X_2$. Dalam hal ini $X_2$ dan $X_3$ merupakan variabel endogen.

Pada Gambar 9.1b, $X_1$ mempunyai jalur hubungan $X_2$. tetapi tidak mempunyai jalur hubungan langsung dengan $X_3$. karena harus lewat $X_2$. Dalam hal ini $X_1$ sebagai variabel eksogen dan $X_2$ serta $X_3$ sebagai variabel endogen. Selanjutnya pada Gambar 9.1 c, $X_2$ sebagai variabel eksogen mempunyai jalur hubungan langsung dengan $X_1$ dan $X_3$. $X_1$ dam $X_3$ adalah variabel endogen/dependen.




Gambar 9.1a

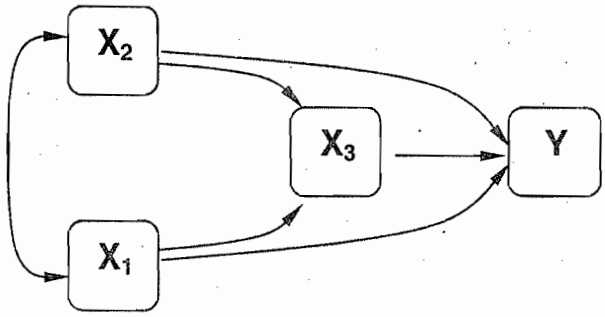
Gambar 9.1b

Gambar 9.1c

**Gambar 9.1 Diagram Jalur Sederhana**

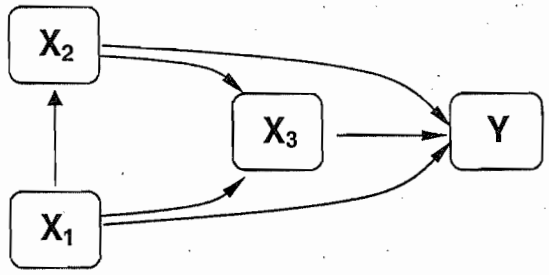
## 2. Diagram Jalur yang Lebih Kompleks

Pada model Gambar 9.2 dan Gambar 9.3 berikut ditunjukkan diagram jalur yang lebih kompleks, karena melibatkan variabel yang lebih banyak sehingga banyak jalur yang dianalisis. Pada Gambar 9.2 ditunjukkan variabel $X_1$ dan $X_2$ adalah variabel eksogen, yang mempunyai jalur hubungan langsung dan tidak langsung dengan Y. Dikatakan mempunyai hubungan tidak langsung dengan Y, karena $X_1$ dan $X_2$ untuk mencapai variabel Y harus lewat variabel antara, yaitu $X_3$. Dalam gambar juga terlihat bahwa variabel $X_1$ dan $X_2$ mempunyai jalur hubungan langsung dengan $X_3$. Dalam hal ini $X_3$ dan Y adalah variabel endogen. Hubungan antara variabel $X_1$ dan $X_2$ adalah hubungan *reciprocal* (saling mempengaruhi), bukan kausal sehingga tidak bisa dianalisis. Dalam analisis jalur nanti akan dapat dibuktikan apakah jalur-jalur yang dihipotesiskan benar karena didukung oleh data, atau ada perubahan.



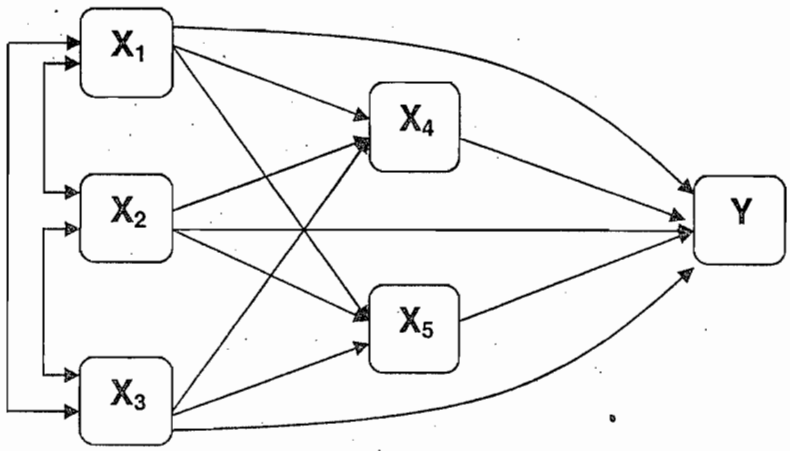

Gambar 9.2 Diagram jalur. $X_1$ dan $X_2$ variabel eksogen yang mempunyai hubungan *reciprocal* (saling mempengaruhi)

Pada Gambar 9.3 berikut ditunjukkan diagram jalur, dengan satu variabel eksogen, yaitu $X_1$. Variabel $X_1$ mempunyai jalur hubungan langsung dengan variabel $X_2$, $X_3$ dan Y, tetapi juga mempunyai hubungan yang tidak langsung dengan Y karena harus lewat variabel antara yaitu $X_3$ atau $X_2$ dan $X_3$. Varibel $X_2$ mempunyai hubungan langsung dengan variabel $X_3$ dan Y, tetapi juga mempunyai jalur hubungan tidak langsung dengan Y karena harus lewat $X_3$. Variabel $X_3$ mempunyai hubungan langsung dengan Y. Variabel $X_2$, $X_3$ dan Y adalah variabel endogen. Dalam analisis jalur akan dibuktikan, apakah hubungan jalur-jalur tersebut benar-benar didukung data, atau ada perubahan. Apakah jalur yang menuju Y, variabel $X_2$ harus lewat $X_3$ atau bisa langsung Y.




Gambar 9.3 Diagram jalur. $X_1$ adalah variabel eksogen. $X_2$, $X_3$ dan Y adalah variabel endogen

Selanjutnya pada Gambar 9.4, ditunjukkan diagram jalur yang lebih kompleks. Pada diagram ini terdapat tiga variabel independen (eksogen) $X_1$, $X_2$, dan $X_3$. Variabel endogen $X_4$, $X_5$, dan Y. Variabel eksogen $X_1$ mempunyai jalur hubungan langsung dan tidak langsung dengan Y dan langsung dengan $X_4$ dan $X_5$. Variabel eksogen $X_2$ mempunyai hubungan langsung dan tidak langsung dengan Y dan mempunyai hubungan langsung dengan $X_4$ dan $X_5$. Variabel eksogen $X_3$ mempunyai hubungan langsung dan tidak langsung dengan Y, dan mempunyai hubungan langsung dengan $X_4$ dan $X_5$.




Gambar 9.4 Diagram jalur. Variabel $X_1$, $X_2$, dan $X_3$ adalah variabel eksogen, dan variabel $X_4$, $X_5$, dan Y adalah variabel endogen.

Melalui analisis jalur, akan dapat dibuktikan apakah diagram jalur tersebut (Gambar 9.4) terbukti karena didukung data atau tidak, atau ada model diagram yang baru, dimana akan ditemukan jalur yang lebih sederhana.

## C. Koefisien Jalur

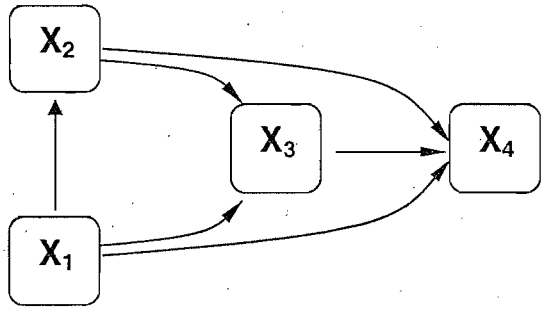
Kalau dalam korelasi, arah dan kuatnya hubungan antar variabel ditunjukkan dengan koefisien korelasi. Arah hubungan adalah positif dan negatif, sedangkan kuatnya hubungan ditunjukkan dengan besar-kecilnya angka korelasi. Koefisien korelasi yang mendekati angka 1 berarti kedua variabel mempunyai hubungan kuat atau sempurna.

Dalam analisis jalur terdapat koefisien jalur. Koefisien jalur menunjukkan kuatnya pengaruh variabel independen terhadap dependen. Bila koefisien jalur rendah, dan angkanya di bawah 0,05, maka pengaruh jalur tersebut dianggap rendah sehingga dapat dihilangkan. Dalam hal ini Sudjana (2002) menyatakan "beberapa studi empirik telah banyak menyarankan untuk menggunakan pegangan bahwa koefisien jalur kurang dari 0,05 dapat dianggap tidak berarti".

*A path coefficient is a standardized regression coefficient (beta) showing the direct effect of independent variable on a dependent variable in the path model* (http/www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/path.htm). Jadi koefisien jalur adalah koefisien regresi standar (standar z) yang menunjukkan pengaruh variabel independen terhadap dependen yang telah tersusun dalam diagram jalur. Bila dalam diagram jalur terdapat dua atau lebih variabel, maka dapat dihitung koefisien parsialnya, dengan menggunakan data yang telah distandarkan atau dengan matrik korelasi.

## D. Perhitungan Koefisien Jalur

Hubungan jalur antar variabel dalam diagram jalur adalah hubungan korelasi, oleh karena itu perhitungan angka koefisien jalur menggunakan standar skor z. Pada setiap variabel eksogen tidak dipengaruhi oleh variabel-variabel yang lain dalam diagram, sehingga yang ada hanyalah suku residualnya yang diberi notasi e. Variabel ini sering disebut sebagai variabel residual. Tetapi pada variabel dependen/endogen, karena sebenarnya banyak variabel eksogen yang mempengaruhi, maka perhitungannya selain memperhatikan variabel eksogen yang mempengaruhi langsung juga residualnya/errornya (e). Untuk dasar perhitungan kita gunakan diagram Gambar 9.5.




**Gambar 9.5 Diagram jalur. Diagram jalur. $X_1$ adalah variabel eksogen. $X_2$, $X_3$ dan $X_4$ adalah variabel endogen**

Keterangan: $p_{21}$; $p_{31}$; $p_{32}$ dan seterusnya adalah koefisien jalur dari $X_1$ menuju $X_2$, dari $X_1$ menuju $X_3$ dari $X_2$ menuju $X_3$ dan seterusnya. Pada Gambar 9.5, variabel $X_1$ adalah variabel eksogen. Jika variabel-variabel dituliskan dalam bentuk angka baku z, maka z untuk variabel eksogen/indpenden ini adalah $z_1$ yang hanya dinyatakan oleh suku residual $e_1$ saja. Variabel $X_2$ yang tergantung pada variabel $X_1$, juga tergantung pada residual $e_2$ dengan koefisien jalur $p_{21}$. Persamaannya yang dinyatakan dalam bentuk angka baku z adalah $z_2 = p_{21} z_1 + e_2$. Jika ini diteruskan untuk variabel-variabel lain dalam diagram jalur tersebut, maka akan diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$z_1 = e_1$$

$$z_2 = p_{21} z_1 + e_2$$

$$z_3 = p_{31} z_1 + p_{32} z_2 + e_3$$

$$z_4 = p_{41} z_1 + p_{42} z_2 + p_{43} z_3 + e_4$$

Selanjutnya koefisien jalur yang merupakan koefisien korelasi $r_{ij}$ dapat dihitung. Karena harga-harga variabel dinyatakan dalam angka baku z, maka untuk n buah pengamatan rumus untuk menghitung koefisien jalur adalah seperti Rumus 9.1 berikut.

$$r_{ij} = \frac{1}{n}\sum z_i z_j$$ Rumus 9.1

Berdasarkan rumus tersebut, selanjutnya dapat dihitung koefisien-koefisien jalurnya.

a. Mencari harga $p_{21}$ dengan Rumus 9.1

$$r_{12} = \frac{1}{n}\sum z_1 z_2 \text{ , dimana } z_2 = p_{21} z_1 + e_2$$

$$r_{21} = \frac{1}{n}\sum z_1 (p_{21} z_1 + e_2)$$

$$r_{21} = p_{21}\frac{1}{n}\sum z_1^2 + \frac{1}{n}\sum z_1 e_2$$

karena $\frac{1}{n}\sum z_1^2 = 1$ dan $\sum z_1 e_2 = 0$ (syarat residual tidak berkorelasi), maka $r_{21} = p_{21}$.

b. Mencari harga $p_{31}$ dengan Rumus 9.1

$$r_{31} = \frac{1}{n}\sum z_1 z_3 \text{ , dimana } z_3 = p_{31} z_1 + p_{32} z_2 + e_3$$

$$r_{31} = \frac{1}{n}\sum z_1 (p_{31} z_1 + p_{32} z_2 + e_3)$$

$$r_{31} = \frac{1}{n}\sum z_1^2 + p_{32}.\frac{1}{n}\sum z_1 z_2 + \frac{1}{n}\sum z_1 e_3$$

Karena $\frac{1}{n}\sum z_1^2 = 1$ $\frac{1}{n}\sum z_1 z_2 = r_{12}$ dan $\sum z_1 e_3 = 0$ (syarat $e_3$ tidak berkorelasi dengan variabel dalam persamaan), maka

$$r_{31} = p_{31} + p_{32} r_{12}.$$

c. Mencari harga $p_{32}$ dengan Rumus 9.1

$$r_{23} = \frac{1}{n}\sum z_2 z_3 \text{, dimana } z_3 = p_{31} z_1 + p_{32} z_2 + e_3$$

$$r_{23} = \frac{1}{n}\sum z_2 (p_{31} z_1 + p_{32} z_2 + e_3)$$

$$r_{23} = \frac{1}{n}\sum z_2 z_1 + p_{32}\frac{1}{n}\sum z_2^2 + \frac{1}{n}\sum z_2 e_3$$

Karena $\frac{1}{n}\sum z_2 z_1 = r_{12}$, $\frac{1}{n}\sum z_2^{\,2} = 1$, dan $\sum z_1 e_3 = 0$ (syarat $e_3$ tidak berkorelasi dengan variabel dalam persamaan), maka

$$r_{23} = p_{31} r_{12} + p_{32}.$$

d. Mencari harga $p_{41}$ dengan Rumus 9.1

$$r_{14} = \frac{1}{n}\sum z_1 z_4 \text{, dimana } z_4 = p_{41} z_1 + p_{42} z_2 + p_{43} z_3 + e_4$$

$$r_{14} = \frac{1}{n}\sum z_1 (p_{41} z_1 + p_{42} z_2 + p_{43} z_3 + e_3)$$

$$r_{14} = p_{41}\frac{1}{n}\sum z_1^{\,2} + p_{42}\frac{1}{n}\sum z_1 z_2 + p_{43}\frac{1}{n}\sum z_1 z_3 + \frac{1}{n}\sum z_1 e_4$$

Karena $\frac{1}{n}\sum z_1^{\,2} = 1$, $\frac{1}{n}\sum z_1 z_2 = r_{12}$, $\frac{1}{n}\sum z_1 z_3 = r_{13}$, dan $\sum z_1 e_4 = 0$ (syarat $e_4$ tidak berkorelasi dengan variabel dalam persamaan), maka diperoleh

$$r_{14} = p_{41} + p_{42} r_{12} + p_{43} r_{13}.$$

e. Mencari harga $p_{42}$ dengan Rumus 9.1

$$r_{24} = \frac{1}{n}\sum z_2 z_4 \text{, dimana } z_4 = p_{41} z_1 + p_{42} z_2 + p_{43} z_3 + e_4$$

$$r_{14} = \frac{1}{n}\sum z_2(p_{41}z_1 + p_{42}z_2 + p_{43}z_3 + e_3)$$

$$r_{14} = p_{41}\frac{1}{n}\sum z_2z_1 + p_{42}\frac{1}{n}\sum z_2^{\,2} + p_{43}\frac{1}{n}\sum z_2z_3 + \frac{1}{n}\sum z_2e_4$$

Karena $\frac{1}{n}\sum z_2z_1 = r_{12}$, $\frac{1}{n}\sum z_2^{\,2} = 1$, $\frac{1}{n}\sum z_2z_3 = r_{23}$, dan $\sum z_2e_4 = 0$ (syarat $e_4$ tidak berkorelasi dengan variabel dalam persamaan), maka diperoleh

$$r_{24} = p_{41}r_{12} + p_{42} + p_{43}r_{23}.$$

f. Mencari harga $p_{43}$ dengan Rumus 9.1

$$r_{34} = \frac{1}{n}\sum z_3z_4, \text{ dimana } z_4 = p_{41}z_1 + p_{42}z_2 + p_{43}z_3 + e_4$$

$$e_4\, r_{14} = \frac{1}{n}\sum z_3(p_{41}z_1 + p_{42}z_2 + p_{43}z_3 + e_3)$$

$$r_{14} = p_{41}\frac{1}{n}\sum z_3z_1 + p_{42}\frac{1}{n}\sum z_3z_2 + p_{43}\frac{1}{n}\sum z_3^{\,2} + \frac{1}{n}\sum z_3e_4$$

Karena $\frac{1}{n}\sum z_3z_1 = r_{13}$, $\frac{1}{n}\sum z_3z_2 = r_{23}$, $\frac{1}{n}\sum z_3^{\,2} = 1$, dan $\sum z_3e_4 = 0$ (syarat $e_4$ tidak berkorelasi dengan variabel dalam persamaan), maka diperoleh

$$r_{34} = p_{41}r_{13} + p_{42}r_{23} + p_{43}.$$

Melalui analisis jalur ini dapat digunakan untuk mengetahui efek langsung dan tidak langsung dari satu variabel terhadap variabel yang lain. Efek ini dapat diketahui berdasarkan jalur-jalur panah yang ada pada diagram atau melalui hasil perhitungan berdasarkan persamaan yang menghubungkan koefisien korelasi $r_{ij}$ dan koefisien jalur $p_{ji}$. Sebagai contoh $r_{13} = p_{31} + p_{32}\, r_{12}$. Setelah $r_{12} = p_{21}$ disubtitusi, maka diperoleh harga $r_{13} = p_{31} +$

$p_{32}\, p_{21}$. Hal ini berarti bahwa koefisien korelasi $r_{13}$ antara $X_1$ dan $X_3$ terdiri dua efek, yaitu efek langsung $X_1$ ke $X_3$ dan efek tidak langsung $X_1$ ke $X_3$ lewat $X_2$. Demikian juga untuk korelasi antara $X_1$ dengan $X_4$ adalah $r_{14}$. Setelah $r_{12}$ dan $r_{13}$ disubtitusi, maka

$$r_{14} = p_{41} + p_{42}\, p_{21} + p_{43}\, p_{31} + p_{43}\, p_{32}\, p_{21}$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa korelasi antara $X_1$ dengan $X_4$ terdiri atas empat efek, yaitu efek langsung $X_1$ dengan $X_4$, efek tidak langsung $X_1$ dengan $X_4$ lewat $X_2$, efek tidak langsung $X_1$ dengan $X_4$ lewat $X_3$, efek tidak langsung $X_1$ dengan $X_4$ lewat $X_2$ dan $X_3$.

Dengan adanya berbagai macam efek langsung dan tidak langsung tersebut, akan bermanfaat untuk menentukan efek ***tidak langung total.*** Untuk variabel $X_1$ dan $X_3$ dimana $r_{13} = p_{31} + p_{32}\, p_{21}$. Efek tidak langsung total sama dengan $p_{32}\, p_{21} = r_{13} - p_{31}$. Untuk variabel $X_1$ dengan $X_4$ dimana $r_{14} = p_{41} + p_{42}\, p_{21} + p_{43}\, p_{31} + p_{43}\, p_{32}\, p_{21}$, maka efek tidak langsung total $p_{42}\, p_{21} + p_{43}\, p_{31} + p_{43}\, p_{32}\, p_{21} = r_{14} - p_{41}$. Jadi efek tidak langsung total = *koefisien korelasi dikurangi koefisien jalur dalam variabel yang sama.*

Untuk dapat menemukan koefisien jalur, maka harga-harga korelasi $r_{12}$, $r_{13}$, $r_{23}$, $r_{14}$, $r_{24}$, dan $r_{34}$ harus telah diketahui nilainya. Kalau dalam penelitian, sebelum malakukan analisis jalur, maka harus dihitung terlebih dulu nilai-nilai korelasi antar variabel berdasarkan data yang terkumpul.

## E. Pengujian Model

Yang dimaksud dengan pengujian model disini adalah menguji hipotesis yang berbentuk diagram jalur atau hubungan antar variabel yang telah tersusun berdasarkan teori. Untuk dapat menguji model, maka korelasi antar variabel dalam diagram jalur

tersebut terlebih dulu disusun dalam matrik korelasi. Jika matrik korelasi yang dihitung mendekati matrik R', maka diagram jalur yang dihipotesiskan tersebut diterima, tetapi bila matrik hasil perhitungan menyimpang dari matrik R', maka diagram jalur yang telah tersusun ditolak, dan diganti dengan model lain. *Matrik yang dihipotesiskan dan matrik hasil perhitungan dikatakan tidak menyimpang bila koefisien-korelasi yang ada dalam diagram jalur antara yang dihipotesiskan dengan perhitungan perbedaannya tidak lebih dari 0,05*

Secara praktis pengujian diagran jalur juga dapat dilakukan berdasarkan analisis korelasi dan regresi. Koefisien jalur adalah sama dengan koefisien regresi yang dinyatakan dalam angka standar z. Jika semua koefisien regresi setelah diuji ternyata semua signifikan, maka diagram yang dihipotesiskan dapat diterima tetapi bila salah satu tidak signifikan, maka diagram jalur atau model hubungan antar variabel yang telah dirumuskan ditolak, sehingga bentuk hubungan antar variabel berubah. Dalam pendekatan ini akan mengalami kesulitan, karena bila jumlah sampel banyak, maka koefisien regresi walaupun kecil akan cenderung signifikan.

**Contoh:**

Seorang peneliti berdasarkan teori yang diyakini, mengkonstruksi model hubungan variabel dalam bentuk diagram jalur seperti ditunjukkan pada Gambar 9.6a berikut. Berdasarkan data yang terkumpul, selanjutnya dilakukan analisis korelasi sehingga ditemukan korelasi antara $X_1$ dengan $X_2$ ($r_{12}$) = 0.5, korelasi antara $X_1$ dengan $X_3$ ($r_{13}$) = 0.50 dan korelasi antara $X_2$ dengan $X_3$ ($r_{13}$) = 0.25. Berdasarkan hal tersebut dapat disusun matrik korelasi (R') sebagai berikut.

Dengan menggunakan cara perhitungan seperti yang telah dikemukakan, maka dapat disusun persamaan sebagai berikut.

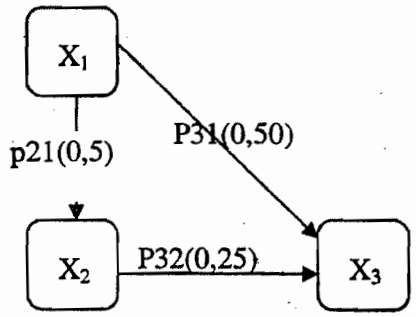
$r_{12} = p_{21}$

$r_{13} = p_{31} + p_{32}\, r_{12}$

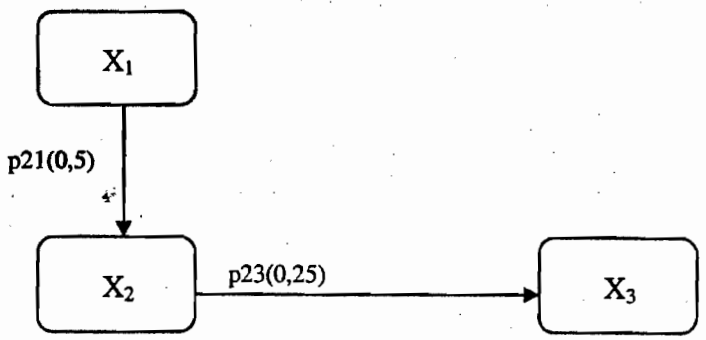
$r_{23} = p_{31}\, r_{12} + p_{32}$

Setelah harga-harga korelasi $r_{12}$, $r_{13}$, dan $r_{23}$ dimasukkan dalam persamaan, maka diperoleh koefisien jalur $p_{21} = 0{,}5$; $p_{31} = 0$; dan $p_{32} = 0{,}5$. Karena harga $p_{31} = 0$, maka jalurnya dapat dihilangkan, sehingga diagram jalur Gambar 9.6a berubah menjadi Gambar 9.6b. Dalam hal ini tidak ada efek langsung antara $X_1$ dengan $X_3$.

| Matrik Korelasi R' | | | |
|---|---|---|---|
| | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ |
| $X_1$ | 1 | 0,5 | 025 |
| $X_2$ | | 1 | 0,5 |
| $X_3$ | | | 1 |




**Gambar 9.6a**




**Gambar 9.6b Tidak Adanya Efek Langsung dari $X_1$ ke $X_3$**

Apakah model jalur yang baru (Gambar 9.6b) yang lebih sederhana ini juga menghasilkan matrik korelasi seperti pada Gambar 9.6a? Berdasarkan Gambar 9.6b dapat dihitung:

| | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ |
|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0,5 | 025 |
| $X_2$ | | 1 | 0,5 |
| $X_3$ | | | 1 |

$r_{12} = p_{21}$

$r_{13} = p_{32}\, r_{12}$

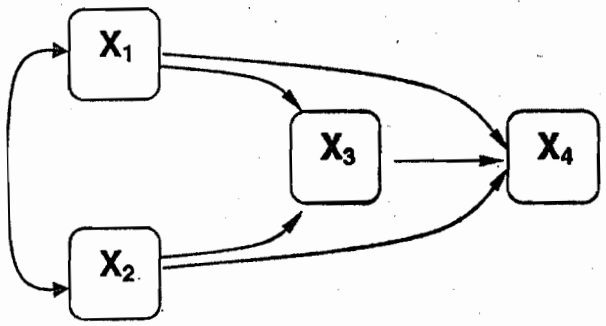
$r_{23} = p_{32}$

Dengan memasukkan harga-harga koefisien jalur yang telah didapat di atas, yaitu $p_{21} = 0,5$ dan $p_{32} = 0,5$, diperoleh koefisien korelasi $r_{12} = 0,5$; $r_{13} = (0,5)(0,5) = 0,25$ dan $r_{23} = 0,5$. Ternyata semua koefisien korelasi menghasilkan matrik yang sama. Jadi model Gambar 9.6b terbukti didukung data, sehingga merupakan model hubungan variabel yang benar. Jadi yang dipakai untuk membangun teori atau memberi saran adalah Gambar 96.b, bukan Gambar 9.6a

## F. Contoh Dalam Penelitian

Dilakukan penelitian berjudul: Pengaruh Kepemimpinan Kepala dan Sekolah, Profesionalisme Guru, terhadap Kerajinan Belajar Murid dan dampak selanjutnya terhadap Prestasi Belajar pada SMP Cendekia. Berdasarkan landasan teori yang relevan dan mutakhir, selanjutnya dapat disusun paradigma penelitian atau model hubungan antar variabel atau diagram jalur seperti ditunjukkan pada Gambar 9.7 berikut.

Pada diagram tersebut variabel Kepemimpinan Kepala Sekolah dinyatakan dalam variabel ($X_1$), Profesionalisme Guru dinyatakan dalam ($X_2$), Kerajinan Belajar dinyatakan dalam variabel ($X_3$) dan Prestasi Belajar dinyatakan dalam ($X_4$). Pada diagram ini terdapat satu variabel eksogen (independen) yaitu: Kepemimpinan Kepala Sekolah ($X_1$) dan variabel endogen (dependen) yaitu: Profesionalisme Guru ($X_2$), Kerajinan Belajar Murid ($X_3$) dan Prestasi Belajar Murid ($X_4$).




**Gambar 9.7 Diagram penelitian: Pengaruh Kepemimpinan Kepala ($X_1$) dan Sekolah Profesionalisme Guru ($X_2$) terhadap Kerajinan Belajar Murid ($X_3$)dan dampak selanjutnya terhadap Prestasi Belajar ($X_4$)**

## 1. Rumusan Masalah

Masalah penelitian yang bersifat asosiatif /korelasi dapat dirumuskan sebagai berikut

a. Seberapa besar hubungan kausal antara Kepemimpinan Kepala Sekolah dengan Profesinalisme Guru ? ($X_1$ dengan $X_2$)

b. Seberapa besar hubungan kausal antara Kepemimpinan Kepala Sekolah dengan Kerajinan Belajar Murid? ($X_1$ dengan $X_3$)

c. Seberapa besar hubungan kausal antara Profesionalisme Guru dengan Kerajinan Belajar Murid? ($X_2$ dengan $X_3$)

d. Seberapa besar hubunga kausal antara Kepemimpinan Kepala Sekolah dengan Prestasi Belajar murid? ($X_1$ dengan $X_4$)

e. Seberapa besar hubungan kausal antara Profesionalime Guru dengan Prestasi Belajar Murid? ($X_2$ dengan $X_4$)

f. Seberapa besar hubungan kausal antara Kerajinan Belajar dengan Prestasi Belajar Murid? ($X_3$ dengan $X_4$)

g. Berapa besar koefisien setiap jalur pada diagram penelitian tersebut ? ($p_{ji}$)

h. Apakah model diagram tersebut benar-benar didukung data setelah dilakukan analisis jalur?

## 2. Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel penelitian adalah seluruh murid di SMP Cendekia. Jumlah murid 1000. Berdasarkan sampling error 5%, maka jumlah sampel murid yang representatif adalah 258 murid. Dalam contoh penelitian ini tidak menggunakan 258 murid, tetapi hanya 30 murid.

## 3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk menjaring data tentang kepemimpinan Kepala Sekolah, Profesionalisme Guru, Kerajinan Murid menggunakan kuesioner, sedangkan Prestasi Belajar Murid diperoleh dari data dokumentasi rapor dalam bentuk rata-rata nilai rapor pada semester satu.

## 4. Instrumen Penelitian

Terdapat tiga instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: instrumen untuk menjaring data tentang Kepemimpinan Kepala Sekolah, Profesionalisme Guru, dan Kerajinan Murid. Instrumen dikembangkan dengan mengunakan skala Likert dengan empat skala. Skor terendah diberi angka 1 dan tertinggi diberi skor 4. Sebelum instrumen digunakan untuk menjaring data, harus diuji dulu validitas dan realibilitasnya.

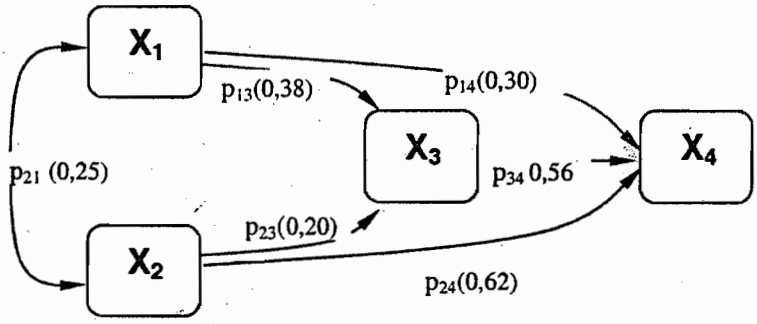
## 5. Hasil Analisis

Berdasarkan data yang terkumpul setiap variabel, dan setelah dilakukan analisis dengan perhitungan perhitungan ditemukan

hubungan antara Kepemimpinan Kepala Sekolah ($X_1$) dengan Profesionalisme guru ($X_2$); $r_{12}$ = 0,25 (ini merupakan hubungan resiprocal). Korelasi antara Kepemimpinan Kepala Sekolah ($X_1$) dengan Kerajinan Murid ($X_3$); $r_{13}$ = 0,38. Korelasi antara Profesionalisme Guru ($X_2$) dengan Kerajinan Belajar Murid ($X_3$); $r_{23}$ = 0,38. Korelasi antara Profesionalisme guru ($X_2$) dengan Prestasi Belajar Murid ($X_4$); $r_{24}$ = 0,62. Korelasi antara Kepemimpinan Kepala Sekolah ($X_1$) dengan Prestasi Belajar Murid ($X_4$); $r_{14}$ = 0,32. Korelasi antara Kerajinan Belajar ($X_3$) dengan Prestasi Belajar Murid ($X_4$); $r_{34}$ = 0,56. (ini sudah menjawab rumusan masalah a s/d f). Harga-harga tersebut selanjutnya disusun ke dalam matrik korelasi dan Gambar 9.8 seperti berikut.

MATRIK KORELASI

| | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ |
|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0,25 | 0,38 | 0,30 |
| $X_2$ | | 1 | 0,20 | 0,62 |
| $X_3$ | | | 1 | 0,56 |
| $X_4$ | | | | 1 |




Gambar 9.8 Diagram penelitian. Korelasi hasil perhitungan antar variabel dalam diagram jalur dan koefisien jalur $p_{ij}$

Berdasarkan diagram jalur Gambar 9.8 tersebut dapat disusun persamaan sebagai berikut.

$z_1$ dan $z_2$ = $z_1$ dan $z_2$ tidak dihitung karena hubungannya tidak kausal tetapi resiprocal. Jadi tidak ada koefisien jalur

$$z_3 = p_{31} z_1 + p_{32} z_2 + e_3$$

$$z_4 = p_{41} z_1 + p_{42} z_2 + p_{43} z_3 + e_4$$

Selanjutnya untuk menghitung harga-harga p dapat dilakukan dengan cara seperti yang telah dikemukakan, dengan persamaan berikut.

$$r_{13} = p_{31} + p_{32} r_{12}$$

$$r_{23} = p_{31} r_{12} + p_{32}$$

$$r_{14} = p_{41} + p_{42} r_{12} + p_{43} r_{13}$$

$$r_{24} = p_{41} r_{12} + p_{42} + p_{43} r_{23}$$

$$r_{34} = p_{41} r_{13} + p_{42} r_{23} + p_{43}$$

Dengan memasukan harga-harga korelasi ($r_{ij}$), akan dapat diperoleh jaga-harga sebagai berikut.

$$0{,}38 = p_{31} + 0{,}25\, p_{32}$$

$$0{,}20 = 0{,}25\, p_{31} + p_{32}$$

$$0{,}30 = p_{41} + 0{,}25\, p_{42} + 0{,}38\, p_{43}$$

$$0{,}62 = 0{,}25\, p_{41} + p_{42} + 0{,}20\, p_{43}$$

$$0{,}56 = 0{,}38\, p_{41} + 0{,}20\, p_{42} + p_{43}$$

Setelah dihitung menghasilkan koefisien jalur (p). Dengan demikian harga koefisien jalur (p) pada Gambar 9.8 diganti dengan harga-harga berikut, selanjutnya ditunjukkan pada Gambar 9.9 berikut.

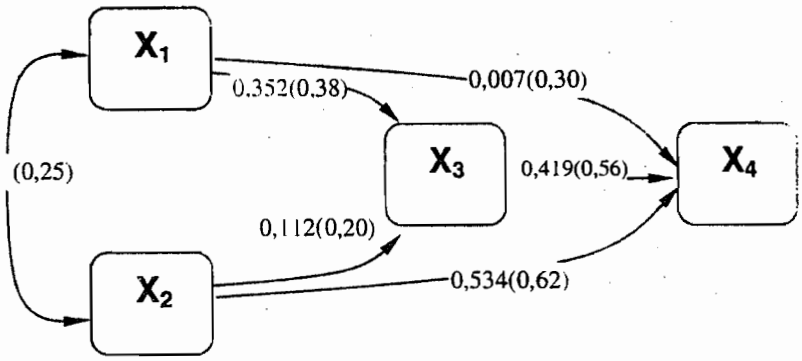
$p_{31}$ = 0,352

$p_{32}$ = 0,112

$p_{41}$ = 0,007

$p_{42}$ = 0,534

$p_{43}$ = 0,419

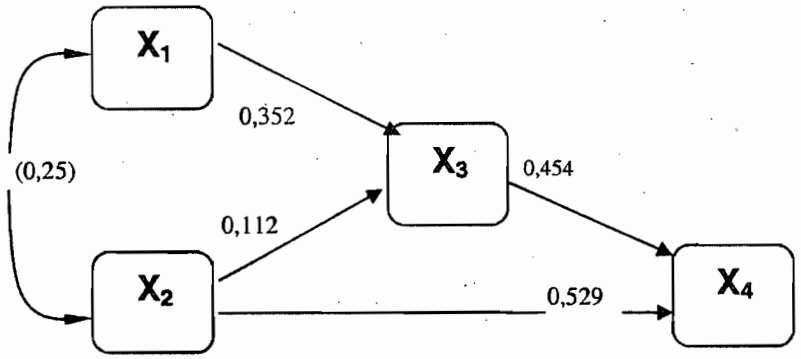



Gambar 9.9 Korelasi hasil perhitungan antar variabel (angka dalam tanda kurung) dan koefisien jalur (angka di depan tanda kurang)

Berdasarkan Gambar 9.9 terlihat bahwa. koefisien jalur $p_4$ lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat diartikan bahwa nilai korelasi $r_{14}$ yang besarnya 0,30 terjadi karena adanya efek-efek tidak langsung dari variabel lain. Efek/pengaruh langsung Kepemimpinan Kepala Sekolah ($X_1$) terhadap Prestasi Belajar Murid besarnya 0,007, sedangkan tidak langsung total = $r_{14} - p_{41}$ = 0,30 – 0,07 = 0,293. Hal ini menunjukkan bahwa Kepemimpinan

Kepala Sekolah ($X_1$) mempunyai efek tidak langsung terhadap Prestasi Belajar Murid ($X_4$). Akan tetapi, melalui korelasinya dengan Profesionalisme Guru ($X_2$) dan efeknya terhadap Kerajinan Belajar Murid ($X_3$), variabel Kepemimpinan Kepala Sekolah mempengaruhi Prestasi Belajar Murid.

Dengan rendahnya koefisien jalur $p_{41}$ yang besarnya 0,007 sehingga lebih kecil dari 0,05, maka jaur tersebut dapat dihilangkan, sehingga Gambar 9.8 dan Gambar 9.9 dapat disederhanakan menjadi Gambar 9.10 berikut.




**Gambar 9.10 Diagram baru, perubahan dari diagram jalur Gambar 9.8 dan Gambar 9.9 setelah koefisien jalur $p_{41}$ tidak diperhitungkan.**

Untuk menguji apakah data yang ada dalam diagram baru ini konsisten atau tidak, maka perlu dihitung koefisien-koefisien jalur pada model baru, koefisien korelasi pada setiap jalur kemudian disusun ke dalam matrik, apakah matrik baru ini sama dengan matrik sebelumnya atau tidak. Dari Gambar 9.10 dapat dihitung **persaman berikut.**

$$z_3 = p_{31} z_1 + p_{32} z_2 + e_3$$

$$z_4 = p_{42} z_2 + p_{43} z_3 + e_4$$

Dengan menggunakan cara-cara yang telah diberikan diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$r_{13} = p_{32}\, r_{12} + p_{31}$$

$$r_{14} = p_{42}\, r_{12} + r_{13} p_{43}$$

$$r_{23} = p_{31}\, r_{12} + p_{32}$$

$$r_{24} = p_{42} + p_{43}\, r_{23}$$

$$r_{34} = p_{42} r_{23} + p_{43}$$

Dengan memasukkan harga-harga koefisien korelasi, maka diperoleh harga sebagai berikut.

$$0{,}38 = 0{,}25\, p_{31} + p_{32}$$

$$0{,}20 = 0{,}25\, p_{31} + p_{32}$$

$$0{,}62 = p_{42} + 0{,}20\, p_{43}$$

$$0{,}56 = 0{,}20\, p_{42} + p_{43}$$

Setelah dihitung diperoleh harga koefisien jalur $p_{31} = 0{,}352$; $p_{32} = 0{,}112$; $p_{42} = 0{,}529$ dan $p_{43} = 0{,}454$. Tidak ada satupun koefisien jalur yang harganya kurang dari 0,05, sehingga diagram jalur pada Gambar 9.10 tidak berubah. Selanjutnya akan dihitung terjadi perbedaan matrik korelasi dengan yang telah ada atau tidak.

$$r_{13} = (0{,}112)(0{,}25) + 0{,}352 = 0{,}38$$

$$r_{14} = (0{,}529)(0{,}25) + (0{,}454)(0{,}38) = 0{,}3048$$

$$r_{23} = (0{,}352)(0{,}25) + 0{,}112 = 0{,}20$$

$$r_{24} = 0{,}529 + (0{,}454)(0{,}20) = 0{,}6198$$

$$r_{34} = (0{,}529)\ (0{,}2) + 0{,}454 = 0{,}5598$$

Dengan demikian dapat dibuat matrik korelasi baru seperti berikut. Bila dibandingkan antara matrik baru dan lama, terlihat bahwa koefisien korelasi setiap jalur dari dua matrik tersebut perbedaannya kecil (semua lebih besar dari 0,05). Yang berbeda R14 baru 0,3048 yang lama 0,30. R24 baru 0,6198 yang lama 0,62. R34 baru 0,5598 yang lama 0,56.

| MATRIK KORELASI BARU | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ |
| $X_1$ | 1 | 0,25 | 0,38 | 0,3048 |
| $X_2$ | | 1 | 0,20 | 0,6198 |
| $X_3$ | | | 1 | 0,5598 |
| $X_4$ | | | | 1 |

| MATRIK KORELASI LAMA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ |
| $X_1$ | 1 | 0,25 | 0,38 | 0,30 |
| $X_2$ | | 1 | 0,20 | 0,62 |
| $X_3$ | | | 1 | 0,56. |
| $X_4$ | | | | 1 |

Dengan model yang baru ini, selanjutnya dapat dibuat beberapa kesimpulan bahwa:

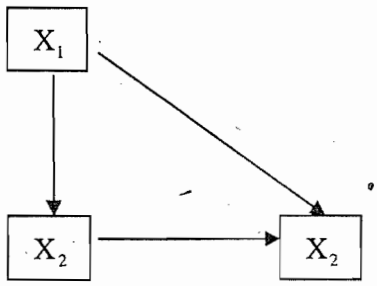
1. Kepemimpinan Kepala Sekolah ($X_1$) tidak mempunyai pengaruh langsung terhadap Prestasi Belajar Murid ($X_4$), tetapi berpengaruh tidak langsung melalui Profesionalisme Guru ($X_2$) dan Kerajinan Belajar Murid ($X_3$)

2. Profesionalisme Guru ($X_2$) dan Kerajinan Belajar Murid ($X_3$) mempunyai efek langsung terhadap Prestasi Belajar Murid ($X_4$), tetapi Profesionalime Guru ($X_2$) juga mempunyai efek tidak langsung terhadap Prestasi Belajar Murid ($X_4$) melalui Kerajinan Belajar Murid ($X_3$).

3. Efek-efek langsung ke dua variabel ($X_2$ dan $X_3$ ke $X_4$) ini lebih besar (0,529 dan 0,454) bila dibandingkan efek-efek tidak langsung $X_2$ ke $X_3$ (0,112). Efek langsung Profesionalisme Guru ($X_2$) terhadap Prestasi Belajar Murid ($X_4$) lebih besar daripada Kerajinan Belajar Murid ($X_3$) terhadap Prestasi Belajar Murid ($X_4$) (0.529 lebih besar daripada 0,454).

**Soal Latihan:**

1. Apakah yang dimaksud dengan:
   a. Diagram jalur
   b. Peubah eksogonus
   c. Peubah endogonus
2. Bedakanlah antara peubah eksogonus dan peubah endogonus dikaitkan dengan model yang digunakan.
3. Jelaskan asumsi-asumsi yang digunakan untuk melakukan pembahasan dengan analisis jalur. Sebutkan pula akibat masing-masing asumsi terhadap analisis data.
4. Apakah yang dimaksud dengan koefisien jalur?
5. Jelaskan, apa kegunaan analisis jalur.
6. Analisis jalur dimulai dengan suatu model yang dihipotesiskan lalu diuji menggunakan data penelitian. Tentukan kriteria untuk menolak atau menerima model yang dihipotesiskan.
7. Dihipotesiskan model berikut, dengan koefisien-koefisien korelasi:




$r_{12} = 0{,}45$

$r_{13} = -0{,}52$

$r_{13} = -0{,}60$

a. Ujilah model tersebut menggunakan analisis jalur.

b. Berapa efek langsung $X_1$ terhadap $X_2$? Jelaskan!

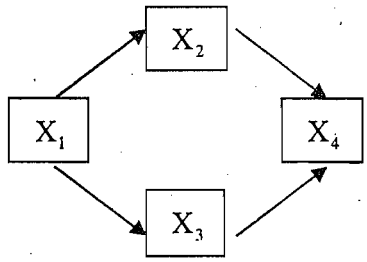
c. Berapa besar efek tidak langsung $X_1$ terhadap $X_2$? Jelaskan!

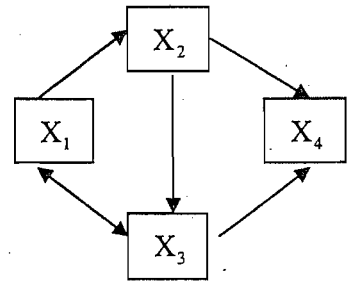
8. Misalkan $X_1$ = sikap pemilih di suatu daerah, $X_2$ = sikap wakil rakyat yang mewakili daerah, $X_3$ = persepsi wakil rakyat terhadap sikap pemilih dan $X_4$ = sikap dan perilaku wakil rakyat saat sidang membahas suatu aturan. Misalkan juga, bahwa dari suatu penelitian (data fiktif) dihasilkan matrik korelasi berikut.

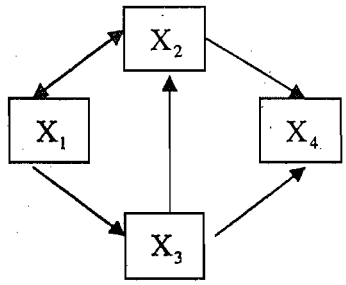
MATRIK KORELASI

| | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ |
|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0,51 | 0,69 | 0,58 |
| $X_2$ | | 1 | 0,57 | 0,65 |
| $X_3$ | | | 1 | 0,86 |
| $X_4$ | | | | 1 |

Dihipotesiskan tiga model berikut.



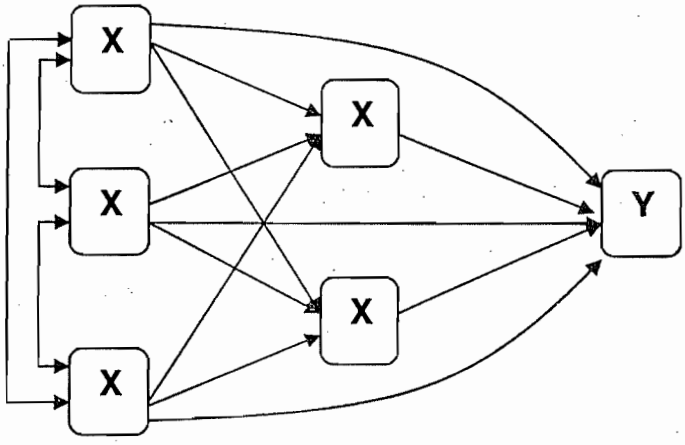




a. Lakukan analisis jalur dan tentukan model mana yang didukung data.

b. Berikan kesimpulan terhadap model yang didukung data penelitian.

9. Kerlinger dan Pedhazur (1973) dalam bukunya mengajukan soal melibatkan enam variabel.

Yakni: $X_1$ = suku bangsa, $X_2$ = kecerdasan, $X_3$ = kualitas sekolah, $X_4$ = konsep diri, $X_5$ = tingkat aspirasi dan $X_6$ = kemajuan verbal sebagai peubah tak bebas.




Data fiktif dengan N = 300 menghasilkan matrik di bawah ini

MATRIK KORELASI

| | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0,30 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,25 |
| $X_2$ | | 1 | 0,20 | 0,20 | 0,30 | 0,60 |
| $X_3$ | | | 1 | 0,20 | 0,30 | 0,30 |
| $X_4$ | | | | 1 | 0,40 | 0,30 |
| $X_5$ | | | | | 1 | 0,40 |
| $X_6$ | | | | | | 1 |

a. Lakukan analisis jalur untuk melihat apakah diperlukan model baru! Jika ya, selanjutnya lakukan analisis.

b. Beri kesimpulan berdasarkan model akhir yang didukung data penelitian.

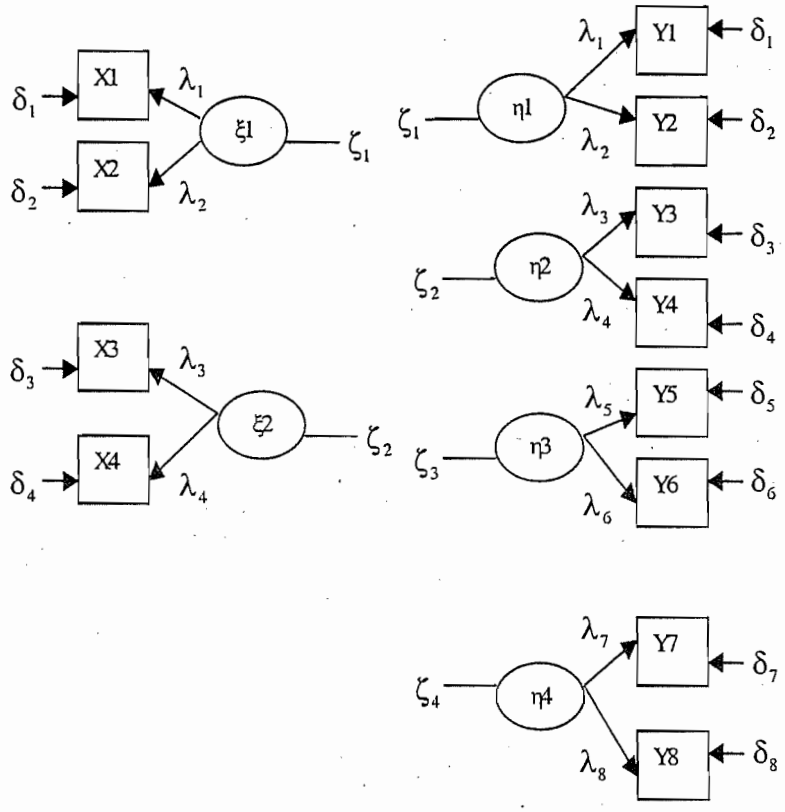
# BAB X

# PEMODELAN PERSAMAAN STRUKTURAL
## (*STRUCTURAL EQUATION MODELING*)

### A. Pengertian

Pemodelan Persamaan Struktural (*Structural Equation Modeling*), biasa disingkat dengan SEM memiliki beberapa sebutan lain, seperti: analisis struktur kovarian (*covariance structure analysis*), analisis variabel laten (*latent variable analysis*), analisis faktor konfirmatori (*confirmatory factor analysis*), dan analisis *Linier Structural Relations* (LISREL) (Hair, dkk. 1998: 584). Berdasarkan sebutan-sebutan tersebut, Pemodelan Persamaan Struktural (SEM) dapat dideskripsikan sebagai suatu analisis yang menggabungkan pendekatan analisis faktor (*factor analysis*), model struktural (*structural model*), dan analisis jalur (*path analysis*). Dengan demikian, di dalam analisis Pemodelan Persamaan Struktural (SEM) dapat dilakukan tiga macam kegiatan secara serentak, yaitu pengecekan validitas dan reliabilitas instrumen (berkaitan dengan analisis faktor konfirmatori), pengujian model hubungan antar variabel (berkaitan dengan analisis jalur), dan kegiatan untuk mendapatkan suatu model yang cocok untuk prediksi (berkaitan dengan analisis regresi atau analisis model struktural).

Untuk lebih dapat memahami keterkaitan ketiga kegiatan di dalam analisis SEM, dapat dilihat ilustrasi yang tampak pada Gambar 10.1 sampai dengan Gambar 10.3 berikut.



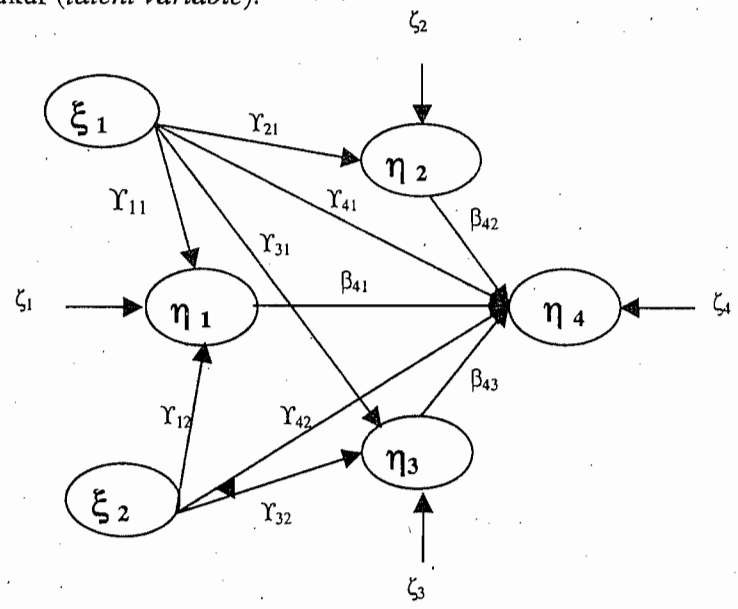

Gambar 10.1 Model Pengukuran (*Measurement Model*)

Keterangan:

1. Parameter δ (delta): merupakan parameter yang menggambarkan adanya kesalahan pengukuran (*measurement error*) pada variabel terukur/manifes (*observed variable*), parameter ini berkaitan dengan kehandalan instrumen.

2. Parameter $\lambda$ (lambda): merupakan parameter yang menggambarkan koefisien struktural yang menghubungkan secara linier variabel manifes dengan variabel laten (*latent variable*), parameter ini berkaitan dengan validitas konstruk variabel laten.
3. Parameter $\zeta$ (zeta): merupakan parameter yang menggambarkan adanya kesalahan pengukuran pada variabel laten.
4. Gambar berbentuk oval menunjukkan variabel laten. Simbol X untuk variabel eksogen dan simbol Y untuk variabel endogen.
5. Gambar persegi/kotak berisi indikator yang didefinisikan sebagai variabel terukur/manifest.

Gambar 10.2 menunjukkan model pengukuran variabel. Analisis model pengukuran di sini berkaitan dengan analisis faktor konfirmatori. Analisis faktor konfirmatori pada dasarnya identik dengan kegiatan pengecekan validitas konstruk dan reliabilitas indikator. Model pengukuran digunakan untuk mengetahui kesahihan variabel terukur/manifes (*observed variable*), apakah benar-benar dapat digunakan sebagai indikator dari variabel tidak terukur (*latent variable*).

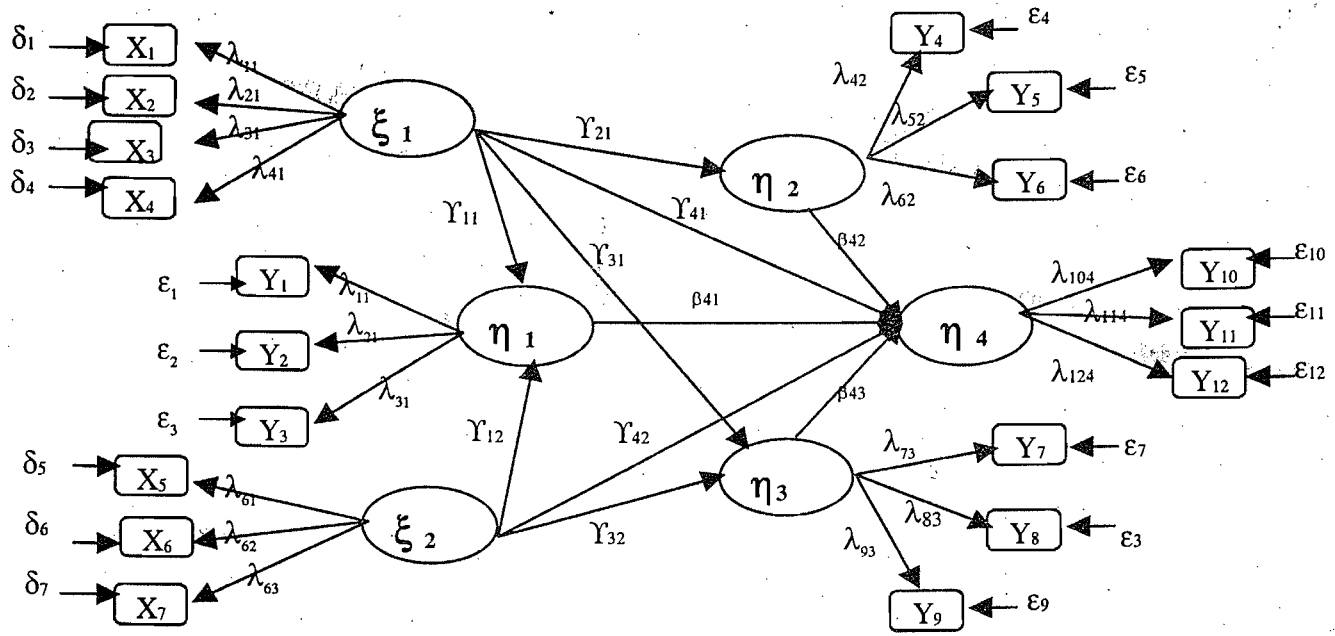



Gambar 10.2 Model Struktural Hubungan antar Variabel (*Structural Model* atau *Path Analysis*)

Keterangan:

1. Parameter $\xi$ (Ksi): simbol variabel eksogen
2. Parameter $\eta$ (Eta): simbol variabel endogen
3. Parameter $\zeta$ (Zeta): symbol untuk kesalahan pengukuran variabel endogen (variabel laten).

Gambar 10.2 menunjukkan model struktural hubungan antar variabel. Pada gambar tersebut tampak posisi dari masing-masing variabel. Secara umum, hubungan antar variabel dapat dilihat dari posisi sebagai variabel bebas dan variabel terikat. Dalam hal ini: $\xi_1$, $\xi_2$, sebagai variabel bebas dan $\tau_1$, $\tau_2$, $\tau_3$, $\tau_4$ sebagai variabel terikat. Hubungan antar variabel juga dapat dilihat dari posisi sebagai variabel eksogen dan endogen. Variabel eksogen adalah variabel yang dapat mempengaruhi tetapi tidak dapat dipengaruhi oleh variabel lain, sedangkan variabel endogen adalah variabel yang dapat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh variabel lain. Dalam hal ini, sebagai variabel eksogen adalah: $\xi_1$ dan $\xi_2$, sedangkan variabel endogen adalah: $\tau_1$, $\tau_2$, $\tau_3$ dan $\tau_4$.




**Gambar 10.3 Pemodelan Persamaan Struktural (SEM) Hubungan antar Variabel**

Keterangan:

1. Gambar segi empat menunjukkan variabel manifes (*observed variable*).
2. Gambar oval menunjukkan variabel laten (*construct variable*).
3. Parameter Delta ($\delta$) menunjukkan galat pengukuran variabel manifes untuk variabel eksogen.
4. Parameter Epsilon ($\varepsilon$) menunjukkan galat pengukuran variabel manifes untuk variabel endogen.
5. Parameter Lambda ($\lambda$) menunjukkan pengaruh/hubungan antara variabel manifes terhadap variabel laten, baik untuk variabel eksogen maupun endogen, sering disebut sebagai muatan faktor (*factor loading*).
6. Parameter Gamma ($\Upsilon$) menunjukkan koefisien hubungan antara variabel eksogen dan variabel endogen.
7. Parameter Betta ($\beta$) menunjukkan koefisien hubungan antar variabel endogen.

Gambar 10.3 menunjukkan model persamaan struktural (SEM) antar variabel yang di dalamnya terdapat dua variabel eksogen ($\xi_1$ dan $\xi_2$) dan empat variabel endogen ($\tau_1$, $\tau_2$, $\tau_3$, dan $\tau_4$). Pada model tersebut tampak bahwa pada dasarnya SEM merupakan suatu pendekatan yang terintegrasi antara Analisis Faktor (*Confirmatori Factor Analysis*), Model Struktural (*Structural Model*) dan Analisis Jalur (*Path Analysis*).

Simbol-Simbol yang digunakan dalam SEM:

| | | |
|---|---|---|
| $\xi$ (Ksi) | = | untuk variabel laten X (eksogen) |
| $\eta$ (Eta) | = | untuk variabel laten Y (endogen) |
| $\lambda$ (Lambda) | = | untuk muatan faktor (*factor loading*) |
| $\beta$ (Beta) | = | koefisien pengaruh variabel endogen terhadap variabel endogen |
| $\Upsilon$ (Gamma) | = | koefisien pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen |
| $\varphi$ (Phi) | = | koefisien hubungan antar variabel laten X (eksogen) |

| | | |
|---|---|---|
| $\zeta$ (Zeta) | = | peluang galat model |
| $\varepsilon$ (Epsilon) | = | kesalahan pengukuran pada variabel manifes untuk variabel laten Y |
| $\delta$ (Delta) | = | kesalahan pengukuran pada variabel manifes untuk variabel laten X |
| $\lambda x$ (Lambda besar) | = | matriks untuk muatan faktor variabel laten X |
| $\lambda y$ (Lambda besar) | = | matriks untuk muatan faktor variabel laten Y |

## B. SEM dan Analisis Jalur

Analisis SEM pada dasarnya untuk memperoleh suatu model struktural. Model yang diperoleh dapat digunakan untuk prediksi atau pembuktian model. Di samping itu, SEM juga dapat digunakan untuk melihat besar kecilnya pengaruh, baik langsung, tak langsung maupun pengaruh total variabel bebas (variabel eksogen) terhadap variabel terikat (endogen).

Antara SEM dan Analisis Jalur terdapat persamaan dan perbedaan. Beberapa persamaan dan perbedaan tersebut dapat dilihat pada deksripsi berikut.

1 Persamaan SEM dan Analisis Jalur:

   a. Keduanya berkaitan dengan analisis konstruksi model.

   b. Koefisien parameter model didasarkan atas analisis data sampel

   c. Pengujian kecocokan model dilakukan dengan cara membandingkan matriks varian-kovarian hasil dugaan dengan matriks data empirik (observasi).

2 Perbedaan SEM dan Analisis Jalur:

   a. Pada SEM dapat dilakukan dua analisis sekaligus yaitu: analisis pengujian hubungan kausal antar variabel laten (model struktural) dan analisis pengujian validitas dan reliabilitas yang didasarkan atas variabel manifes (model pengukuran).

b. SEM dapat diterapkan untuk model rekursif ataupun resiprokal, sedangkan Analisis Jalur hanya dapat diterapkan pada model kausal satu arah dan rekursif.

c. SEM tidak terganggu dengan adanya korelasi antar kesalahan (error), sedangkan pada Analisis Jalur, antara error harus bebas (tidak saling tergantung).

d. Hasil SEM mencakup faktor diterminan, model struktural, dan model pengukuran. Analisis Jalur hanya mencakup faktor diterminan.

## C. Model Pengukuran

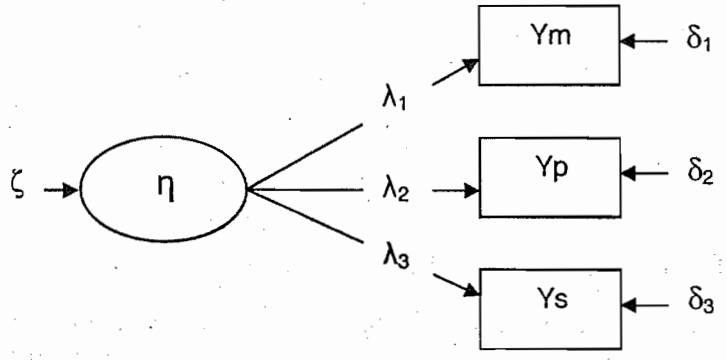
Seperti telah dikemukakan bahwa salah satu kegiatan dalam SEM adalah analisis pengujian validitas konstruk dan reliabilitas indikator. Kegiatan ini dapat dilakukan pada analisis model pengukuran. Pendekatan yang digunakan dalam analisis model pengukuran ini adalah Analisis Faktor Konfirmatori.

Untuk melihat besar kecilnya koefisien validitas dapat dilihat besar kecilnya harga muatan faktor ($\lambda$). Semakin besar harga $\lambda$ maka dikatakan indikator semakin valid. Ukuran untuk mengetahui berapa besarnya nilai $\lambda$ dikatakan valid dapat menggunakan pengujian nilai t (t-value). Untuk keperluan pengujian nilai t ini, dapat menggunakan *Software* LISREL yang memang menyediakan fasilitas untuk pengujian tersebut. Namun demikian, penentuan valid tidaknya indikator dapat juga menggunakan besarnya koefisien korelasi antara skor indikator/ konstruk dengan skor totalnya. Skor ini menggambarkan besarnya muatan faktor. Menurut Carmines dan Zeller (1979:55) konstruk yang baik adalah bila memiliki muatan faktor minimal 0,30. Dengan demikian, bila nilai $\lambda \geq 0{,}30$ maka dikatakan indikator valid.

Untuk melihat besarnya koefisien reliabilitas indikator dapat melihat nilai $(1 - \delta)$ untuk variabel eksogen dan nilai $(1 - \varepsilon)$ untuk variabel endogen. Semakin besar nilai $(1 - \delta)$ atau $(1 - \varepsilon)$ maka semakin reliabel indikator tersebut. Analisis pengujian reliabilitas ini dapat juga dilakukan dengan pengujian nilai t (*t-value*) seperti halnya pengujian validitas. Nilai t untuk masing-masing parameter

($\lambda$ dan 1 – $\delta$ atau 1 – $\varepsilon$) merupakan hasil transformasi dari parameter tersebut. Hubungan antar variabel dikatakan signifikan apabila tampilan dalam output program LISREL menunjukkan garis warna hitam dan tidak signifikan apabila hubungan antar variabel menunjukkan warna merah

Sebagai contoh dapat dilihat Gambar 10.4 berikut yang menunjukkan konstrak dari variabel orientasi pilihan bidang keahlian ($\eta$). Variabel ini dihipotesiskan terbentuk dari indikator-indikator keahlian manual (Ym), keahlian penalaran (Yp), dan persepsi terhadap studi lanjut (Ys). Ketiga indikator ini berposisi sebagai variabel manifes (*observed variable*).




**Gambar 10.4 Analisis Faktor Konfirmatori Konstrak Ubahan Orientasi Pilihan Bidang Keahlian.**

| | | |
|---|---|---|
| $\eta$ | = | variabel laten orientasi pilihan bidang keahlian |
| Ym | = | variabel manifes keahlian manual |
| Yp | = | variabel manifes keahlian penalaran |
| Ys | = | variabel manifes studi lanjut |

Secara matematika model struktural analisis faktor konfirmatori konstruk orientasi pilihan bidang keahlian seperti berikut ini:

$$= \begin{bmatrix} Ym \\ Yp \\ Ys \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} \eta + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \end{bmatrix}$$

## D. Analisis Jalur

Pada Gambar 10.2 di muka merupakan salah satu contoh model analisis jalur/model struktural. Contoh tersebut dimaksudkan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi Orientasi Pilihan Bidang Keahlian ($\eta_4$). Faktor-faktor tersebut adalah: Kualitas Orang Tua ($\xi_1$), Kualitas Sekolah ($\xi_2$), Kemampuan Umum ($\tau_1$), Melek Teknologi ($\tau_2$), dan Pemahaman Diri ($\tau_3$).

Secara matematika persamaan model struktural hubungan antar variabel tersebut dapat ditampilkan seperti pada Tabel 10.1.

**TABEL 10.1**
**MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL HUBUNGAN ANTAR VARIABEL**

| | Eksogen | | | Endogen | | | | | Kesala-han |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eksogen | $\xi_1$ | $\xi_2$ | | $\eta_1$ | $\eta_2$ | $\eta_3$ | $\eta_4$ | | |
| $\eta_1$ | $\gamma_{11}\xi_1$ | $\gamma_{12}\xi_2$ | + | | | | | + | $\zeta_1$ |
| $\eta_2$ | $\gamma_{21}\xi_1$ | | + | | | | | + | $\zeta_2$ |
| $\eta_3$ | $\gamma_{31}\xi_1$ | $\gamma_{32}\xi_2$ | + | | | | | + | $\zeta_3$ |
| $\eta_4$ | $\gamma_{41}\xi_1$ | $\gamma_{42}\xi_2$ | + | $\beta_{41}\eta_1$ | | $\beta_{42}\eta_2$ | $\beta_{43}\eta_3$ | + | $\zeta_4$ |

## E. Analisis Model Persamaan Struktural

Contoh Model Persamaan Struktural dapat dilihat kembali Gambar 10.3 di muka. Contoh tersebut menggambarkan gabungan analisis model pengukuran variabel dan model struktural hubungan antar variabel. Untuk lebih memahami analisis SEM yang dicontohkan dalam Gambar 10.3 tersebut perlu diperhatikan keterangan-keterangan berikut.

$\xi_1$ = variabel laten Kualitas Orang Tua
$X_1$ = variabel manifes Pendidikan
$X_2$ = variabel manifes Penghasilan
$X_3$ = variabel manifes Pekerjaan
$X_4$ = variabel manifes Harta
$\xi_2$ = variabel laten Kualitas Sekolah
$X_5$ = variabel manifes Layanan Guru
$X_6$ = variabel manifes Partisipasi Siswa
$X_7$ = variabel manifes Iklim Belajar
$\tau_1$ = variabel laten Kemampuan Umum
$Y_1$ = variabel manifes Kemampuan Verbal
$Y_2$ = variabel manifes Kemampuan Kuantitatif
$Y_3$ = variabel manifes Kemampuan Spatial
$\tau_2$ = variabel laten Melek Teknologi
$Y_4$ = variabel manifes Pemahaman
$Y_5$ = variabel manifes Aplikasi
$Y_6$ = variabel manifes Adaptasi
$\tau_3$ = variabel laten Pemahaman Diri
$Y_7$ = variabel manifes Potensi Diri
$Y_7$ = variabel manifes Prestasi Diri
$Y_9$ = variabel manifes Fisafat Hidup
$\tau_4$ = variabel laten Orientasi Pilihan Bidang Keahlian
$Y_{10}$ = variabel manifes Manual
$Y_{11}$ = variabel manifes Penalaran
$Y_{12}$ = variabel manifes Studi Lanjut

Secara matematika model struktural pada Gambar 10.3 di muka dapat ditampilkan seperti pada Tabel 10.2.

**TABEL 10. 2**
**MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI ORIENTASI PILIHAN BIDANG KEAHLIAN**

| Variabel | Eksogen | | | Kesalaham |
|---|---|---|---|---|
| Eksogen | $\xi_1$ | $\xi_2$ | + | |
| $X_1$ | $\lambda_{11}\ \xi_1$ | | + | $\delta_1$ |
| $X_2$ | $\lambda_{21}\ \xi_1$ | | + | $\delta_2$ |
| $X_3$ | $\lambda_{31}\ \xi_1$ | | + | $\delta_3$ |
| $X_4$ | $\lambda_{41}\ \xi_1$ | | + | $\delta_4$ |
| $X_5$ | | $\lambda_{52}\ \xi_2$ | + | $\delta_5$ |
| $X_6$ | | $\lambda_{62}\ \xi_2$ | + | $\delta_6$ |
| $X_7$ | | $\lambda_{72}\ \xi_2$ | + | $\delta_7$ |

| Variabel | Endogen | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Endogen | $\eta_1$ | $\eta_2$ | $\eta_3$ | $\eta_4$ | | Kesalahan |
| $Y_1$ | $\lambda_{11}\ \eta_1$ | | | | + | $\varepsilon_1$ |
| $Y_2$ | $\lambda_{21}\ \eta_1$ | | | | + | $\varepsilon_2$ |
| $Y_3$ | $\lambda_{31}\ \eta_1$ | | | | + | $\varepsilon_3$ |
| $Y_4$ | | $\lambda_{42}\ \eta_2$ | | | + | $\varepsilon_4$ |
| $Y_5$ | | $\lambda_{52}\ \eta_2$ | | | + | $\varepsilon_5$ |
| $Y_6$ | | $\lambda_{62}\ \eta_2$ | | | + | $\varepsilon_6$ |
| $Y_7$ | | | $\lambda_{73}\ \eta_3$ | | + | $\varepsilon_7$ |
| $Y_8$ | | | $\lambda_{83}\ \eta_3$ | | + | $\varepsilon_8$ |
| $Y_9$ | | | $\lambda_{93}\ \eta_3$ | | + | $\varepsilon_9$ |
| $Y_{10}$ | | | | $\lambda_{104}\ \eta_4$ | + | $\varepsilon_{10}$ |
| $Y_{11}$ | | | | $\lambda_{114}\ \eta_4$ | + | $\varepsilon_{11}$ |
| $Y_{12}$ | | | | $\lambda_{124}\ \eta_4$ | + | $\varepsilon_{12}$ |

## F. Langkah-Langkah dalam SEM

Hair, dkk. (1998: 592-639) mendeskripsikan langkah-langkah dalam SEM seperti berikut ini: (1) pengembangan model berbasis

teori, (2) mengkonstruksi diagram jalur untuk hubungan kausal, (3) mengkonversi diagram jalur ke dalam model struktural dan model pengukuran, (4) memilih matriks input dan estimasi model, (5) menilai identifikasi model struktural, (6) evaluasi kecocokan model berdasarkan kriteria *goodness-of-fit* dan (7) interpretasi dan modifikasi model.

### Langkah 1. Pengembangan Model Berbasis Teori

Ada dua prinsip dasar dalam SEM, yaitu: 1) untuk menganalisis hubungan kausal antara variabel eksogen dan endogen, dan 2) untuk menguji validitas dan reliabilitas indikator variabel laten. Kegiatan dalam langkah pertama ini adalah mengembangkan model hipotetik, artinya mengembangkan suatu model berdasarkan kajian-kajian teoritik. Selanjutnya model ini diuji berdasarkan atas data empirik melalui SEM.

Berdasarkan uraian di atas maka di dalam mengembangkan pemodelan, peneliti harus memiliki wawasan dan landasan teori yang luas yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Hasil kajian atau eksplorasi terhadap teori-teori yang relevan akan membentuk model hipotetik untuk kemudian diverifikasi berdasarkan data empirik dengan menggunakan SEM.

Di samping untuk verifikasi model hipotetik, SEM juga dapat digunakan untuk membentuk konsep baru. Hal ini bisa dilakukan bila landasan teori atau konsep untuk membentuk model tersebut tidak tersedia. Dengan justifikasi empiris SEM maka model dapat menjadi konsep baru. Untuk itu, diperlukan kajian sejumlah penelitian sehingga konsep yang dikembangkan menjadi kokoh dan universal.

### Langkah 2. Mengkonstruksi Diagram Jalur untuk Hubungan Kausal

Diagram jalur sangat berguna untuk melihat hubungan kausal antara variabel eksogen dan variabel endogen. Hubungan kausal antar variabel ini divisualisasikan dalam bentuk gambar sehingga mudah dan jelas untuk dipahami serta lebih menarik. Jika model yang dibuat belum cocok (*fit*) maka dapat dibuat beberapa model untuk diperoleh model yang cocok dengan menggunakan analisis

SEM. Contoh diagram jalur seperti tampak pada Gambar 10.2 di muka.

### Langkah 3. Mengkonversi Diagram Jalur Ke dalam Model Struktural dan Model Pengukuran

Contoh konversi diagram jalur dan model pengukuran ke dalam model matematika ditujukkan pada Tabel 10.3a dan 10.3b

**TABEL 10.3a**
**MODEL MATEMATKA PADA DIAGRAM JALUR**
**VARIABEL EKSOGEN**

| Variabel | Eksogen | | | Kesalahan |
|---|---|---|---|---|
| Eksogen | $\xi_1$ | $\xi_2$ | | |
| $X_1$ | $\lambda_{11}\xi_1$ | | + | $\delta_1$ |
| $X_2$ | $\lambda_{21}\xi_1$ | | + | $\delta_2$ |
| $X_3$ | $\lambda_{31}\xi_1$ | | + | $\delta_3$ |
| $X_4$ | | $\lambda_{41}\xi_1$ | + | $\delta_4$ |
| $X_5$ | | $\lambda_{52}\xi_2$ | + | $\delta_5$ |
| $X_6$ | | $\lambda_{62}\xi_2$ | + | $\delta_6$ |
| $X_7$ | | $\lambda_{72}\xi_2$ | + | $\delta_7$ |

**TABEL 10.3b**
**MODEL MATEMATKA PADA DIAGRAM JALUR**
**VARIABEL ENDOGEN**

| | Endogen | | | | | Kesalahan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Endogen | $\eta_1$ | $\eta_2$ | $\eta_3$ | $\eta_4$ | + | |
| $Y_1$ | $\lambda_{11}\eta_1$ | | | | + | $\varepsilon_1$ |
| $Y_2$ | $\lambda_{21}\eta_1$ | | | | + | $\varepsilon_2$ |
| $Y_3$ | $\lambda_{31}\eta_1$ | | | | + | $\varepsilon_3$ |
| $Y_4$ | | $\lambda_{42}\eta_2$ | | | + | $\varepsilon_4$ |
| $Y_5$ | | $\lambda_{52}\eta_2$ | | | + | $\varepsilon_5$ |
| $Y_6$ | | $\lambda_{62}\eta_2$ | | | + | $\varepsilon_6$ |
| $Y_7$ | | | $\lambda_{73}\eta_3$ | | + | $\varepsilon_7$ |
| $Y_8$ | | | $\lambda_{83}\eta_3$ | | + | $\varepsilon_8$ |
| $Y_9$ | | | $\lambda_{93}\eta_3$ | | + | $\varepsilon_9$ |
| $Y_{10}$ | | | | $\lambda_{104}\eta_4$ | + | $\varepsilon_{10}$ |
| $Y_{11}$ | | | | $\lambda_{114}\eta_4$ | + | $\varepsilon_{11}$ |
| $Y_{12}$ | | | | $\lambda_{124}\eta$ | + | $\varepsilon_{12}$ |

**Langkah 4. Memilih Matrik Input dan Estimasi Model**

Dalam SEM, matrik inputnya dapat berupa matrik korelasi atau matrik varians-kovarians. Matrik korelasi digunakan untuk tujuan memperoleh kejelasan tentang pola hubungan kausal antar variabel laten. Dengan matrik ini, peneliti dapat melihat dua hal, yaitu: 1) jalur-jalur mana yang memiliki efek kausal yang lebih dominan dibandingkan dengan jalur-jalur yang lain, dan 2) variabel eksogen yang mana yang efeknya lebih besar terhadap variabel endogen dibandingkan dengan variabel yang lainnya.

Matrik varians-kovarians digunakan untuk pengujian model yang telah dilandasi berbagai kajian teori. Analisis yang dilakukan tidak untuk melihat besar kecilnya efek kausal pada jalur-jalur yang ada dalam model. Hasil analisis yang diperoleh dapat digunakan untuk eksplanasi fenomena yang diteliti atau untuk keperluan prediksi.

**Langkah 5. Menilai Identifikasi Model Struktural**

Di dalam analisis model struktural sering dijumpai adanya permasalahan yaitu pada proses pendugaan parameter. Jika di dalam prosesnya ada *un-identified* maka pendugaan parameter akan menemui banyak kendala. Ketidakmampuan model menghasilkan identifikasi yang tepat menyebabkan proses perhitungan menjadi terganggu.

Beberapa gejala yang sering muncul akibat adanya ketidaktepatan identifikasi ini antara lain yaitu:

a. terdapat kesalahan standar yang terlalu besar
b. matriks informasi yang disajikan tidak sesuai harapan
c. matriks yang diperoleh tidak definitif positif
d. terdapat kesalahan varians yang negatif
e. terdapat korelasi yang tinggi antar koefisien hasil dugaan (>0,9).

**Langkah 6. Evaluasi Kecocokan Model Berdasarkan Kriteria *Goodness-of-fit***

Untuk menganalisis dengan SEM perlu diperhatikan asumsi-asumsi yang berkaitan dengan model dan asumsi-asumsi yang berkaitan dengan pendugaan parameter dan pengujian hipotesis.

Asumsi-asumsi yang berkaitan dengan model antara lain:

a. semua hubungan antar variabel berbentuk linier
b. model yang dikembangkan bersifat aditif.

Asumsi-asumsi yang berkaitan dengan pendugaan parameter dan pengujian hipotesis antara lain:

a. pengambilan sampel secara acak
b. data harus lengkap, artinya tidak ada missing data
c. tidak ada data aneh (*outliers*)
d. ukuran sampel minimum 100
e. penyebaran data bersifat normal
f. tidak ada multikolinieritas.

Pengujian model struktural dilakukan untuk mengetahui sejauhmana model hubungan antar variabel yang disusun secara teoritis didukung oleh kenyataan yang ada pada data empiri. Uji kesesuaian antara model teoritis dan data empiri dapat dilihat pada tingkat (*goodness of fit statistics*). Keputusan kesesuaian model dapat menggunakan beberapa harga statistik seperti Chi kuadrat ($\chi^2$) untuk $p > 0,05$; RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*) < 0,08; GFI (*Goodness of Fit Index*) > 0,9 dan yang lainnya yang akan menguji bahwa perbedaannya tidak bermakna sehingga hipotesis nihil tidak ditolak (signifikan). Bila demikian maka dikatakan tidak ada perbedaan antara model teoritis dibandingkan dengan data empiri. Artinya model teoritis sesuai (*fit*) dengan data empiri.

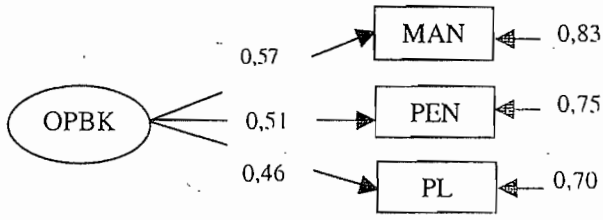
### Langkah 7. Interpretasi dan Modifikasi Model

Langkah terakhir dari SEM adalah melakukan interpretasi bilamana model yang dihasilkan sudah cukup baik. Interpretasi dilakukan terhadap model struktural yang menggunakan matrik kovarians dan interpretasi terhadap analisis jalur yang menggunakan matriks korelasi. Khusus untuk interpretasi pada analisis jalur yang dilihat antara lain: efek langsung, efek tak langsung, dan efek total.

## F. Cara Membaca Model Pengukuran dan Model Struktural

### 1. Model Pengukuran

Berdasarkan model pengukuran pada Gambar 10.5 maka dapat dibuat tabel ringkasan yang menunjukkan informasi tentang validitas dan reliabilitas factor/indikator yang membentuk variabel laten orientasi pilihan bidang keahlian seperti tampak pada Tabel 10.4. Berdasarkan Tabel 10.4 dapat disimpulkan bahwa faktor kemampuan manual, kemampuan penalaran dan persepsi terhadap pendidikan lanjut memberikan pengaruh yang bermakna terhadap orientasi pilihan bidang keahlian siswa.

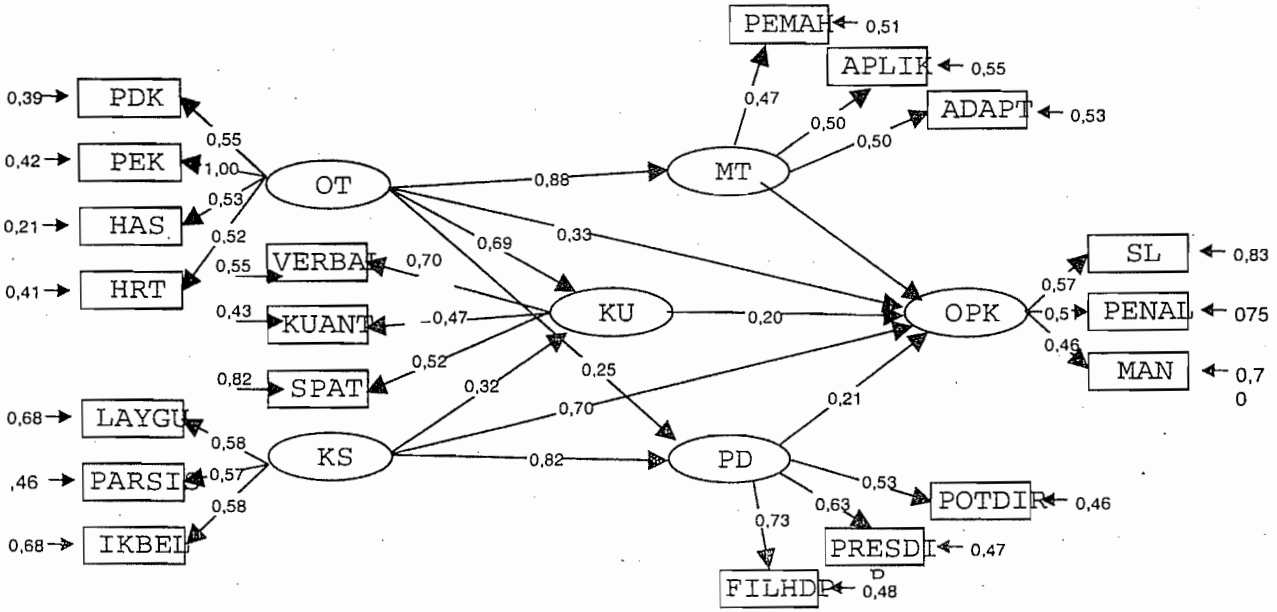



**Gambar 10.5 Model Pengukuran Orientasi Pilihan Bidang Keahlian.**

**TABEL 10.4**
**KOEFISIEN VALIDITAS DAN RELIABILITAS INSTRUMEN ORIENTASI PILIHAN BIDANG KEAHLIAN**

| No. | Faktor | Koefisien Validitas ( $\lambda$ ) | Koefisien Reliabilitas ( $1 - \delta$ ) |
|---|---|---|---|
| 1. | Kemampuan Manual | 0,57 | 0,83 |
| 2. | Kemampuan Penalaran | 0,51 | 0,75 |
| 3. | Persepsi pada pendidikan Lanjut | 0,46 | 0,70 |

Hasil ini menunjukkan bahwa faktor keahlian yang berorientasi pada kemampuan penalaran, keahlian yang berorientasi pada kemampuan manual dan kemampuan mempersepsi pendidikan lanjut merupakan faktor-faktor yang memberikan kontribusi pada konstruk indikator orientasi pilihan bidang keahlian siswa SMP.




Chi-Square =133,29 df=143 P-value=0,71 RMSEA = 0,00

Gambar 10.6. Model 3: Model Struktural Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Orientasi Pilihan Bidang Keahlian

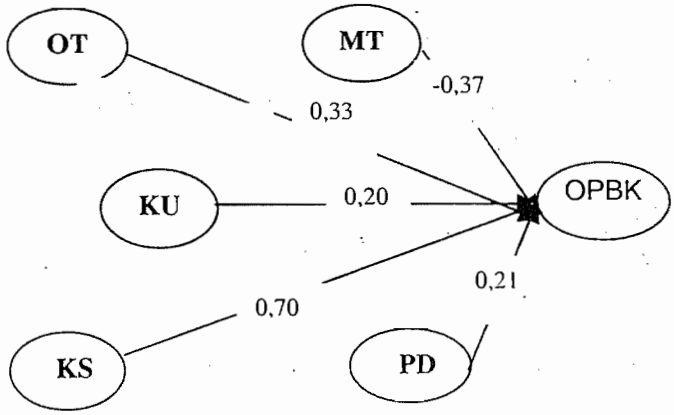
## 2. Model Struktural

Gambar 10.6 adalah contoh model struktural yang cocok (*fit model*) menurut kriteria *Goodness-of-fit*. Berdasarkan Gambar 10.6 tersebut dapat dikemukakan beberapa informasi yang berkaitan dengan efek langsung dan efek tak langsung. Efek langsung mencakup hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Efek tak langsung mencakup hubungan antara variabel eksogen dan variabel terikat (*indirect effects of KSI on ETA*).

### 1. Efek Langsung Variabel Bebas terhadap Variabel Terikat

Variabel bebasnya adalah: Kualitas Orang tua, Kualitas Sekolah, Melek Teknologi, Kemampuan Umum, dan Pemahaman Diri. Variabel terikatnya adalah orientasi pilihan bidang keahlian.

Berdasarkan Gambar 10.6 dapat ditampilkan model hubungan struktural langsung antara variabel bebas dan variabel terikat seperti tampak pada Gambar 10.7.




**Gambar 10. 7 Model Hubungan Struktural Variabel Bebas dan Variabel Terikat**

Analisis efek langsung antar variabel ini dapat dilihat pada estimasi koefisien struktural dan nilai-t dari masing-masing

parameter. Secara ringkas, hasil analisis perhitungan besarnya estimasi koefisien struktural tersebut dapat dilihat pada Tabel 10.5.

**TABEL 10.5**
**RINGKASAN HASIL ANALISIS EFEK LANGSUNG VARIABEL BEBAS TERHADAP VARIABEL TERIKAT**

| No | Variabel | Parameter | Estimasi | Nilai-T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Kualitas Orang Tua dengan Orientasi Pilihan Bidang Keahlian | $\Upsilon_{41}$ | 0.33 | 4.69 |
| 2 | Kualitas Sekolah dengan Orientasi Pilihan Bidang Keahlian | $\Upsilon_{42}$ | 0.70 | 7.25 |
| 3 | Kemampuan Umum dengan Orientasi Pilihan Bidang Keahlian | $\beta_{41}$ | 0.20 | 4.45 |
| 4 | Melek Teknologi dengan Orientasi Pilihan Bidang Keahlian | $\beta_{42}$ | -0.37 | -4.89 |
| 5 | Pemahaman Diri dengan Orientasi Pilihan Bidang Keahlian | $\beta_{43}$ | 0.21 | 2.87 |

Berdasarkan Tabel 10.5 dapat dijelaskan gambaran efek langsung variabel-variabel bebas terhadap variabel terikat sebagai berikut.

a. Terdapat efek langsung dan bermakna Kualitas Orang Tua terhadap Orientasi Pilihan Bidang Keahlian siswa SMP dengan harga estimasi $\Upsilon_{41} = 0{,}33$ dan nilai-t = 4,69 > 1,96.

b. Terdapat efek langsung dan bermakna Kualitas Sekolah terhadap Orientasi Pilihan Bidang Keahlian siswa SMP dengan harga estimasi $\Upsilon_{42} = 0{,}70$ dan nilai-t = 7,25 > 1,96.

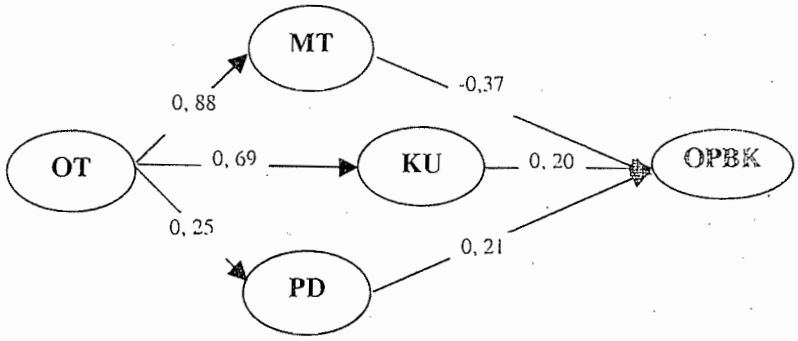
c. Terdapat efek langsung dan bermakna Kemampuan Umum terhadap Orientasi Pilihan Bidang Keahlian siswa SMP dengan harga estimasi $\beta_{41} = 0{,}20$ dan nilai-t = 4,45 > 1,96.

d. Terdapat efek langsung dan negatif Melek Teknologi terhadap Orientasi Pilihan Bidang Keahlian siswa. SMP dengan harga estimasi $\beta_{42} = -0{,}37$ dan nilai-t = $-4{,}89 > -1{,}96$.

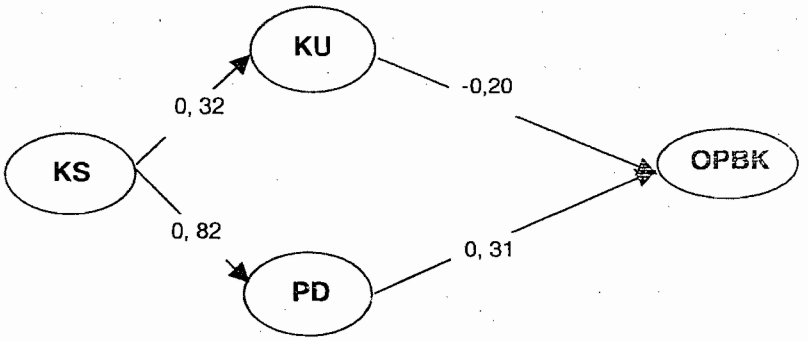
e. Terdapat efek langsung dan bermakna pemahaman diri terhadap orientasi pilihan bidang keahlian siswa SMP dengan harga estimasi $\beta_{43} = 0{,}21$ dan nilai-t = $2{,}87 > 1{,}96$.

## 2. Efek Tak Langsung Variabel Eksogen terhadap Variabel Terikat (Indirect Effects of KSI on ETA)

Variabel eksogen meliputi kualitas orang tua dan kualitas sekolah, sedangkan orientasi pilihan bidang keahlian sebagai variabel terikat. Berdasarkan Gambar 10.6 dapat ditampilkan model struktural efek tak langsung variabel eksogen terhadap variabel terikat tersebut seperti pada Gambar 10.8a dan Gambar 10.8b.




**Gambar 10. 8a Model Struktural Efek Tak Langsung Kualitas Orang Tua terhadap Orientasi Pilihan Bidang Keahlian**




Gambar 10.8b Model Struktural Efek Tak Langsung Kualitas Sekolah terhadap Orientasi Pilihan Bidang Keahlian

Analisis efek tak langsung antar variabel ini dapat dilihat pada estimasi koefisien struktural dan nilai-T dari masing-masing parameter. Secara ringkas, hasil analisis perhitungan besarnya estimasi koefisien struktural tersebut dapat dilihat pada Tabel 10.6.

**TABEL10.6**
**EFEK TAK LANGSUNG VARIABEL EKSOGEN TERHADAP UBAHAN ENDOGEN**

| No | Variabel | Parameter | Estimasi | Nilai-t |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Kualitas Orang Tua (ξ1) dengan Orientasi Pilihan bidang keahlian (η4) melalui Melek Teknologi, Kemampuan Umum, dan Pemahaman Diri. | | 0.05 | 3.5 |
| 2. | Kualitas Sekolah (ξ2) dengan Orientasi Pilihan Bidang keahlian (η4) melalui Kemampuan Umum dan Pemahaman Diri. | | 0.1 | .5 |

Berdasarkan Tabel 10.6 dapat dijelaskan gambaran efek tak langsung ubahan eksogen terhadap ubahan terikat sebagai berikut.

a. Terdapat efek tak langsung dan bermakna kualitas orang tua terhadap Orientasi Pilihan Bidang Keahlian siswa SMP melalui variabel Kemampuan Umum, Melek Teknologi, dan Pemahaman Diri yaitu dengan harga estimasi 0,05 dan nilai-t 3,57 > 1,96.

b. Terdapat efek tak langsung dan bermakna kualitas sekolah terhadap Orientasi Pilihan Bidang Keahlian siswa SMP melalui variabel Kemampuan Umum dan Pemahaman Diri dengan harga estimasi 0,17 dan nilai-t 2,56 > 1,96.

Untuk menentukan model struktural cocok (*fit*) atau tidak dapat menggunakan kriteria berikut seperti pada Tabel 10.7.

**TABEL 10.7**
**GOODNESS OF FIT STATISTICS**

| No. | Statistik | Kriteria 'Fit' |
|---|---|---|
| 1 | $X^2$ | P > 0,05 |
| 2 | Noncentrality parameter (NCP) | <<< |
| 3 | Root mean square error of approximation (RMSEA) | < 0,08 |
| 4 | Expected cross-validation index (ECVI) | ECVI<ECVI sat. & indep. Model |
| 5 | Akaike information criteria (AIC) | AIC<AIC sat. & indep. Model |
| 6 | Goodness-of-fit-index (GFI) | > 0,9 |
| 7 | Adjusted goodness-of-fit-index (AGFI) | > 0,9 |
| 8 | Parsimonious goodness-of-fit-index (PGFI) | > 0,9 |
| 9 | Normed fit index (NFI) | > 0,9 |
| 10 | Parsimonious normed fit index (PNFI) | > 0,9 |
| 11 | Comparative fit index (CFI) | > 0,9 |
| 12 | Non-normed fit index (NNFI) | > 0,9 |
| 13 | Incremental fit index (IFI) | > 0,9 |
| 14 | Relative fit index (RFI) | > 0,9 |
| 15 | Standardized root mean square residual (SRMR) | < 0,05 |
| 16 | Critical N (CN) | < N |

**Soal Latihan:**

1. Apa yang Anda ketahui tentang Pemodelan Persamaan Struktural (*Structural Equation Modeling/SEM*)?
2. Sebutkan persamaan dan perbedaan SEM dan Analisis Jalur.
3. Bagaimana mengetahui valid tidaknya koefisien reliabilits indikator.
4. Coba Anda jelaskan langkah-langkah dalam SEM berikut:
   a. Pengembangan model berbasis teori
   b. Mengkonstruksi diagram jalur untuk hubungan kausal
   c. Mengkonversi Diagram Jalur ke dalam Model Struktural dan Model Pengukuran
   d. Memilih Matriks Input dan Estimasi Model
   e. Menilai Identifikasi Model Struktural
   f. Evaluasi Kecocokan Model Berdasarkan Kriteria *Goodness-of-fit.*
   g. Interpretasi dan Modifikasi Model
5. Coba jelaskan efek langsung variabel bebas terhadap variabel terikat dan juga Efek Tak Langsung Variabel Eksogen terhadap Variabel Terikat (Indirect Effects of KSI on ETA).

# BAB XI

# STATISTIK UNTUK PENGUJIAN VALIDITAS DAN RELIABILITAS INTRUMEN PENELITIAN

Perlu dibedakan antara hasil penelitian yang valid dan reliabel dengan instrumen yang valid dan reliabel. Hasil penelitian yang valid bila terdapat kesamaan antara data yang terkumpul dengan data yang sesungguhnya terjadi pada obyek yang diteliti. Kalau dalam obyek berwarna merah, sedangkan data yang terkumpul memberikan data berwarna putih maka hasil penelitian tidak valid. Selanjutnya hasil penelitian yang reliabel, bila terdapat kesamaan data dalam waktu yang berbeda. Kalau dalam obyek kemarin berwarna merah, maka sekarang dan besok tetap berwarna merah.

Instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data (mengukur) itu valid. Valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang hendak diukur. Meteran yang valid dapat digunakan untuk mengukur panjang dengan teliti, karena meteran memang alat untuk mengukur panjang. Meteran tersebut menjadi tidak valid jika digunakan untuk mengukur berat. Instrumen yang reliabel berarti instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Alat ukur panjang dari karet adalah contoh instrumen yang tidak reliabel.

Dengan menggunakan instrumen yang valid dan reliabel dalam pengumpulan data, maka diharapkan hasil penelitian akan menjadi valid dan reliabel. Jadi instrumen yang valid dan reliabel merupakan syarat untuk mendapatkan hasil penelitian yang valid dan reliabel. Hal ini tidak berarti bahwa dengan menggunakan

instrumen yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya, otomatis hasil (data) penelitian menjadi valid dan reliabel. Hal ini masih akan dipengaruhi oleh kondisi obyek yang diteliti, dan kemampuan orang yang menggunakan instrumen. Oleh karena itu peneliti harus mampu mengendalikan obyek yang diteliti dan meningkatkan kemampuan dan menggunakan instrumen untuk mengukur variabel yang diteliti.

Instrumen-instrumen dalam ilmu alam, misalnya meteran, termometer, timbangan, biasanya telah diakui validitasnya dan reliabilitasnya (kecuali instrumen yang sudah rusak dan palsu). Instrumen-instrumen itu dapat dipercaya validitas dan reliabilitasnya karena sebelum instrumen itu digunakan/ dikeluarkan dari pabrik telah diuji validitas dan reliabilitasnya/di tera.

Instrumen-instrumen dalam ilmu sosial sudah ada yang baku (standar), karena telah teruji validitas dan reliabilitasnya, tetapi banyak juga yang belum baku bahkan belum ada. Untuk itu maka peneliti harus mampu menyusun sendiri instrumen pada setiap penelitian dan menguji validitas dan reliabilitasnya. Instrumen yang tidak teruji validitas dan reliabilitasnya bila digunakan untuk penelitian akan menghasilkan data yang sulit dipercaya kebenarannya.

Instrumen yang reliabel belum tentu valid. Meteran yang putus dibagian ujungnya, bila digunakan berkali-kali akan menghasilkan data yang sama (reliabel) tetapi selalu tidak valid. Hal ini disebabkan karena instrumen (meteran) tersebut rusak. Penjual jamu misalnya, berbicara di mana-mana kalau obatnya manjur (reliabel) tetapi selalu tidak valid, karena kenyataanya jamunya tidak manjur. Reliabilitas instrumen merupakan syarat untuk pengujian validitas instrumen. Oleh karena itu, walaupun instrumen yang valid umumnya pasti reliabel, tetapi pengujian reliabilitas instrumen perlu dilakukan.

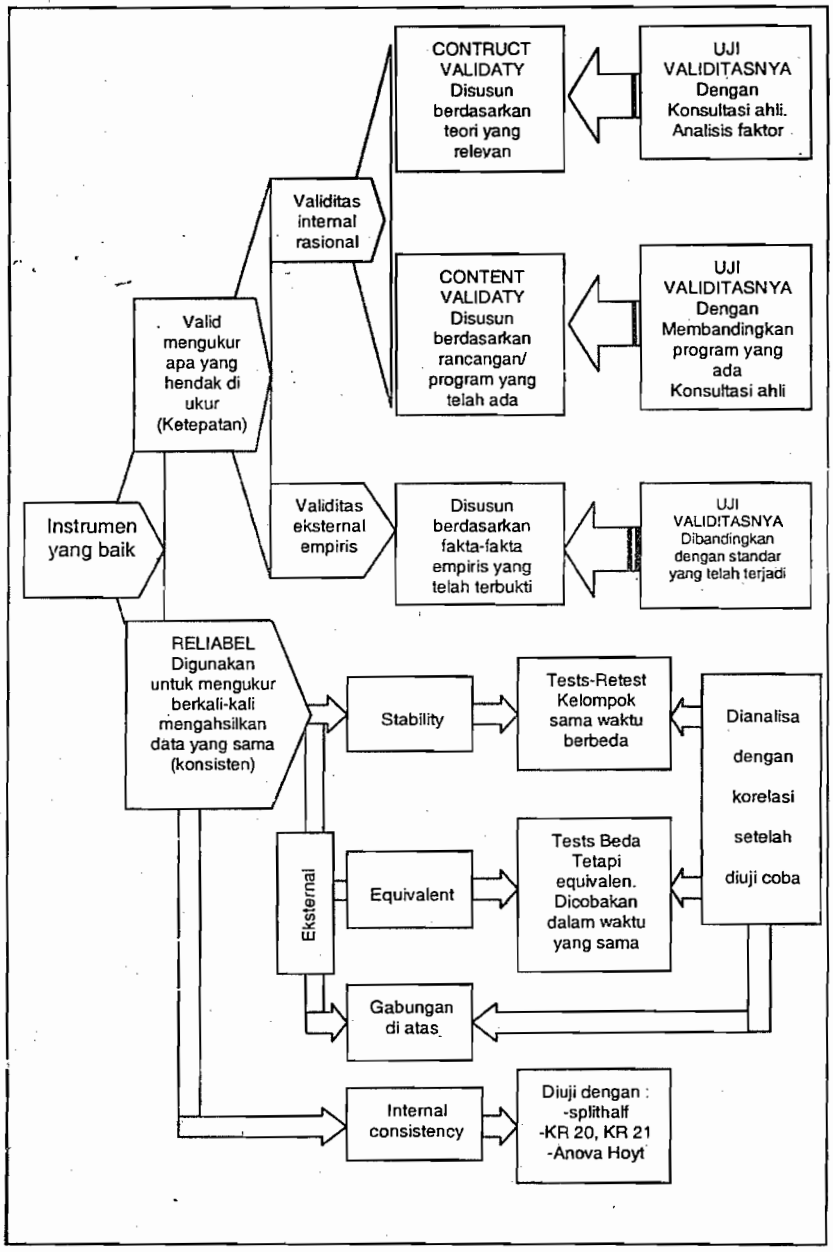
Pada dasarnya terdapat dua macam instrumen, yaitu instrumen yang berbentuk test untuk mengukur prestasi belajar dan instrumen yang nontest untuk mengukur sikap. Instrumen yang berupa test jawabannya adalah "salah atau benar", sedangkan instrumen sikap jawabnya tidak ada yang "salah atau benar" tetapi

bersifat "positif dan negatif". Skema tentang instrumen yang baik dan cara pengujiannya ditunjukkan pada Gambar 11.1.

Pada gambar tersebut ditunjukkan bahwa instrumen yang baik, (yang berupa test maupun nontest) harus valid dan reliabel. Instrumen yang valid harus mempunyai validitas internal dan eksternal. Instrumen yang mempunyai validitas internal atau rasional, bila kriteria yang ada dalam instrumen secara rasional (teoritis) telah mencerminkan apa yang diukur. Jadi kriterianya ada di dalam instrumen itu.

Sedangkan instrumen yang mempunyai validitas eksternal bila kriteria di dalam instrumen disusun berdasarkan luar atau fakta-fakta empiris yang telah ada. Kalau validitas internal instrumen dikembangkan menurut teori yang relevan, maka validitas eksternal instrumen dikembangkan dari fakta empiris. Misalnya akan mengukur kinerja (*performance*) sekelompok pegawai, maka tolak ukur (kriteria) yang digunakan didasarkan pada tolok ukur yang telah ditetapkan di kepegawaian itu. Sedangkan validitas internal dikembangkan dari teori-teori tentang kinerja. Untuk itu penyusunan instrumen yang baik harus memperhatikan teori dan fakta di lapangan. Penelitian yang mempunyai validitas internal, bila data yang dihasilkan merupakan fungsi dari rancangan dan instrumen yang digunakan. Instrumen tentang kepemimpinan akan menghasilkan data kepemimpinan, bukan motivasi. Penelitian yang mempunyai validitas eksternal bila, hasil penelitian dapat diterapkan pada sampel yang lain, atau hasil penelitian itu dapat digeneralisasikan.

Validitas internal instrumen yang berupa test harus memenuhi *construct validity* (validitas kontruks) dan *content validity* (validitas isi). Sedangkan untuk instrumen yang nontest yang digunakan untuk mengukur sikap cukup memenuhi validitas kontruksi. Sutrisno Hadi (1986) menyamakan *construct validity* dengan *logical validity* dan *validity by definition.* Instrumen yang mempunyai validitas konstruk, jika instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur gejala sesuai dengan yang didefinisikan. Misalnya akan mengukur efektivitas kerja, maka perlu didefinisikan terlebih dahulu apa itu efektifitas kerja. Setelah itu disiapkan instrumen yang digunakan untuk mengukur efektivitas kerja sesuai dengan definisi.




**Gambar 11.1 Skema Tentang Instrumen dan Cara-cara Pengujian Validitas dan Reliabilitas**

Untuk melahirkan definisi, maka diperlukan teori-teori. Dalam hal ini Sutrisno Hadi menyatakan bahwa "bila bangunan teorinya sudah benar, maka hasil pengukuran dengan alat ukur (instrumen) yang berbasis pada teori itu sudah dipandang sebagai hasil yang valid".

Instrumen yang harus mempunyai validitas ini adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur prestasi belajar (*achiement*) dan mengukur efektivitas pelaksanaan program dan tujuan. Untuk menyusun instrumen prestasi belajar yang mempunyai validitas isi (*content validity*), maka instrumen harus disusun berdasarkan materi pelajaran yang telah diajarkan. Sedangkan instrumen yang digunakan untuk mengetahui pelaksanaan program, maka instrumen disusun berdasarkan program yang telah direncanakan. Selanjutnya instrumen yang digunakan untuk mengukur tingkat tercapainya tujuan (efektivitas) maka instrumen harus disusun berdasarkan tujuan yang telah dirumuskan.

## A. Pengujian Validitas Instrumen

### 1. Pengujian Validitas Kontruk (*Contruct Validity*)

Untuk menguji validitas konstruk , maka dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*). Dalam hal ini setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli. Para ahli diminta pendapatnya tentang instrumen yang telah disusun itu. Mungkin para ahli akan memberi pendapat: instrumen dapat digunakan tanpa perbaikan, ada perbaikan, dan mungkin dirombak total. Jumlah tenaga ahli yang digunakan minimal tiga orang dan umumnya mereka yang telah bergelar doktor sesuai dengan lingkup yang diteliti.

Setelah pengujian konstruk dari ahli selesai, maka diteruskan uji coba instrumen. Instrumen yang telah disetujui para ahli tersebut dicobakan pada sampel dari mana populasi diambil. Jumlah anggota yang digunakan sekitar 30 orang. Setelah data ditabulasikan, maka pengujian validitas konstruk dilakukan dengan analisis faktor, yaitu dengan mengkorelasikan antar skor item instrumen. Untuk keperluan maka diperlukan bantuan komputer.

## 2. Pengujian Validitas Isi (*Content Validity*)

Untuk instrumen yang berbentuk test, maka pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi pelajaran yang telah diajarkan. Seorang dosen yang memberi ujian di luar pelajaran yang telah ditetapkan, berarti instrumen ujian tersebut tidak mempunyai validitas isi. Untuk instrumen yang akan mengukur efektivitas pelaksanaan program, maka pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan isi atau rancangan yang telah ditetapkan.

Secara teknis pengujian validitas konstruksi dan validitas isi dapat dibantu dengan menggunakan kisi-kisi instrumen. Dalam kisi-kisi itu terdapat variabel yang diteliti, indikator sebagai tolok ukur dan nomor butir (item) pertanyaan atau pernyataan yang telah dijabarkan dari indikator. Dengan kisi-kisi instrumen itu maka pengujian validitas dapat dilakukan dengan mudah dan sistematis.

Pada setiap instrumen baik test maupun nontest terdapat butir-butir (item) pertanyaan atau pernyataan. Untuk menguji validitas butir-butir instrumen lebih lanjut, maka setelah dikonsultasikan dengan ahli, maka selanjutnya diujicobakan, dan dianalisis dengan analisis item. Analisis item dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor butir instrumen dengan skor total, atau dengan mencari daya pembeda skor tiap item dari kelompok yang memberikan jawaban tinggi dan jawaban rendah. Jumlah kelompok yang tinggi diambil 27% dan kelompok yang rendah diambil 27% dari sampel uji coba.

## 3. Pengujian Validitas Eksternal

Validitas eksternal instrumen diuji dengan cara membandingkan (untuk mencari kesamaan) antara kriteria yang ada pada instrumen dengan fakta-fakta empiris yang terjadi di lapangan. Misalnya instrumen untuk mengukur kinerja sekelompok pegawai, maka kriteria kinerja pada instrumen itu dibandingkan dengan catatan-catatan di lapangan (empiris) tentang kinerja pegawai yang baik. Bila telah terdapat kesamaan antara kriteria dalam instrumen dengan fakta di lapangan, maka dapat dinyatakan instrumen tersebut mempunyai validitas eksternal yang tinggi.

Instrumen penelitian yang mempunyai validitas eksternal yang tinggi akan mengakibatkan hasil penelitian mempunyai validitas eksternal yang tinggi pula. Penelitian mempunyai validitas eksternal bila hasil penelitian dapat digeneralisasikan atau diterapkan pada sampel lain dalam populasi yang diterliti. Untuk meningkatkan validitas eksternal selain meningkatkan validitas eksternal instrumen, maka dapat dilakukan dengan memperbesar jumlah sampel.

## B. Pengujian Reliabilitas Instrumen

Pengujian reliabilitas instrumen dapat dilakukan secara eksternal maupun internal. Secara eksternal pengujian dapat dilakukan dengan test-retest (*stability*), equivalent, dan gabungan keduanya. Secara internal reliabilitas instrumen dapat diuji dengan menganalisis konsistensi butir-butir yang ada pada instrumen dengan teknik tertentu.

### 1. Test-retest

Instrumen penelitian yang reliabilitasnya diuji dengan test-retest dilakukan dengan cara mencobakan instrumen beberapa kali pada responden. Jadi dalam hal ini instrumennya sama, respondennya sama, dan waktunya yang berbeda. Reliabilitas diukur dari koefisien korelasi antara percobaan pertama dengan yang berikutnya. Bila koefisien korelasi positif dan signifikan maka instrumen tersebut sudah dinyatakan reliabel. Pengujian cara ini sering juga disebut *stability*.

**Contoh:**

Akan dilakukan penelitian tentang kemampuan kerja pegawai di PTS. Untuk pengukuran kemampuan kerja pegawai akan digunakan instrumen dengan skala Likert. Sebelum instrumen tersebut digunakan untuk pengukuran yang sebenarnya, akan diuji reliabilitasnya terlebih dahulu. Untuk keperluan tersebut peneliti melakukan uji coba instrumen yang sama sebanyak dua kali. Hasil yang diperoleh dari dua kali uji coba tersebut sebagai berikut:

## TABEL 11.1
## DATA PERCOBAAN I UNTUK 20 ORANG RESPONDEN

| No. Res | Item No. | | | | | | | | | | Total $X_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 33 |
| 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 32 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 |
| 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 31 |
| 5 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 33 |
| 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 26 |
| 7 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 31 |
| 8 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 35 |
| 9 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 37 |
| 10 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 31 |
| 11 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 33 |
| 12 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 33 |
| 13 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 31 |
| 14 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 33 |
| 15 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 40 |
| 16 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 33 |
| 17 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 33 |
| 18 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 39 |
| 19 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 32 |
| 20 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 31 |

## TABEL 11.2
## DATA PERCOBAAN II UNTUK 20 ORANG RESPONDEN

| No. Res | Item No. | | | | | | | | | | Total $X_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 35 |
| 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 31 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 31 |
| 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 31 |
| 5 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 35 |
| 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 27 |
| 7 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 34 |
| 8 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 36 |
| 9 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 35 |
| 10 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 31 |
| 11 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 34 |
| 12 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 32 |
| 13 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 |
| 14 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 34 |
| 15 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 38 |
| 16 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 34 |
| 17 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 35 |
| 18 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 40 |
| 19 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 33 |
| 20 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 33 |

Selanjutnya harga skor total dari kedua uji coba dimasukkan ke dalam tabel penolong, agar perhitungan koefisien korelasi dapat dilakukan dengan mudah.

Berdasarkan harga-harga pada Tabel 11.3 di di bawah maka dengan teknik korelasi Product Moment dapat dihitung harga $r_i$ sebagai harga untuk mengukur reliabilitas instrumen kemampuan kerja pegawai tersebut. Dari rumus skor kasar diperoleh:

$$r_i = \frac{n\sum X_i Y_i - \left(\sum X_i\right)\left(\sum Y_i\right)}{\sqrt{\left[\, n\sum X_i^2 - \left(\sum X_i\right)^2 \,\right]\left[\, n\sum Y_i^2 - \left(\sum Y_i\right)^2 \,\right]}}$$

$$r_i = \frac{20(22.131) - (675)(669)}{\sqrt{[20(21.767) - (757)^2][20(22.539) - (669)^2]}}$$

Setelah diperoleh harga $r_i$ hitung, selanjutnya untuk dapat diputuskan instrumen tersebut reliabel atau tidak, harga tersebut dikonsultasikan dengan harga r tabel. Dengan n = 20 taraf kesalahan 5% diperoleh 0,444 dan taraf kesalahan 1% = 0,561. Karena $r_i$ hitung lebih besar dari r tabel untuk taraf kesalahan 5% maupun 1% ( 0,8956 > 0,561 > 0,444 ), maka dapat disimpulkan instrumen kemampuan kerja tersebut reliabel dan dapat dipergunakan untuk penelitian.

**TABEL 11.3**
**TABEL PENOLONG UNTUK MENGHITUNG KOEFISIEN KORELASI**

| No. | $X_1$ | $X_2$ | $X_1^2$ | $X_2^2$ | $X_1 X_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 33 | 35 | 1.089 | 1.225 | 1.155 |
| 2 | 32 | 31 | 1.024 | 961 | 992 |
| 3 | 30 | 31 | 900 | 961 | 930 |
| 4 | 31 | 31 | 961 | 961 | 961 |
| 5 | 33 | 35 | 1.089 | 1.225 | 1.155 |
| 6 | 26 | 27 | 676 | 729 | 702 |
| 7 | 31 | 34 | 961 | 1.156 | 1.054 |
| 8 | 35 | 36 | 1.225 | 1.296 | 1.260 |
| 9 | 37 | 35 | 1.369 | 1.225 | 1.295 |
| 10 | 31 | 31 | 961 | 961 | 961 |
| 11 | 33 | 34 | 1.089 | 1.156 | 1.122 |
| 12 | 33 | 32 | 1.089 | 1.024 | 1.056 |
| 13 | 31 | 30 | 961 | 900 | 930 |
| 14 | 33 | 34 | 1.089 | 1.156 | 1.122 |
| 15 | 40 | 38 | 1.600 | 1.444 | 1.520 |
| 16 | 33 | 34 | 1.089 | 1.156 | 1.122 |
| 17 | 33 | 35 | 1.089 | 1.225 | 1.155 |
| 18 | 39 | 40 | 1.521 | 1.600 | 1.560 |
| 19 | 32 | 33 | 1.024 | 1.089 | 1.056 |
| 20 | 31 | 33 | 61 | 1.089 | 1.023 |
| **Σ** | **657** | **669** | **21.767** | **22.539** | **22.131** |

**2. Pengujian reliabilitas instrumen yang kedua adalah dilakukan dengan membuat dua instrumen yang ekuivalen**

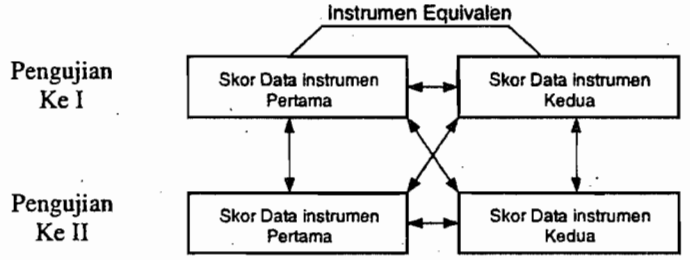
Instrumen yang ekuivalen adalah pertanyaan yang secara bahasa berbeda, tetapi maksudnya sama. Sebagai contoh (untuk satu butir saja); Berapa tahun pengalaman kerja Anda di lembaga ini?. Pertanyaan tersebut dapat ekuivalen dengan pertanyaan berikut. Tahun berapa Anda mulai bekerja di lembaga ini?.

Pengujian reliabilitas instrumen dengan cara ini cukup dilakukan sekali, tatapi instrumennya dua, pada responden yang sama, waktu sama, instrumen berbeda. Reliabiltas instrumen dihitung dengan cara mengkorelasikan antara data instrumen yang satu dengan data instrumen yang dijadikan equivalen.

Bila korelasi positif dan signifikan, maka instrumen dapat dinyatakan reliabel.

**3. Gabungan**

Pengujian reliabilitas ini dilakukan dengan cara mencobakan dua instrumen yang equivalen itu beberapa kali, ke responden yang sama. Jadi cara ini merupakan gabungan pertama dan kedua. Reliabilitas instrumen dilakukan dengan mengkorelasikan dua instrumen, setelah itu dikorelasikan pada pengujian kedua, dan selanjutnya dikorelasikan secara silang. Hal ini dapat digambarkan sebagai berikut:




**Gambar 11.2 Pengujian Reliabilitas dengan Teknik Gabungan**

Jika dengan dua kali pengujian dalam waktu yang berbeda, maka akan dapat dianalisis keenam koefisien reliabilitas. Bila

keenam koefisien korelasi itu semuanya positif dan signifikan, maka dapat dinyatakan bahwa instrumen tersebut reliabel.

### 4. Internal Consistency

Pengujian reliabilitas dengan *internal consistency*, dilakukan dengan cara mencobakan instrumen sekali saja, kemudian yang diperoleh dianalisis dengan teknik tertentu. Hasil analisis dapat digunakan untuk memprediksi reliabilitas instrumen. Pengujian reliabilitas instrumen dapat dilakukan dengan teknik belah dua dari Spearman Brown (*Split half*), KR 20, KR 21 dan Anova Hoyt. Berikut diberikan rumus-rumus dan contoh perhitungannya.

#### a. Rumus Spearman Brown:

$$r_i = \frac{2r_b}{1+r_b}$$

Rumus 11.1

Di mana:

$r_i$ = reliabilitas internal seluruh instrumen

$r_b$ = korelasi product moment antara belahan pertama dan kedua (rumus dapat dilihat pada Bab VI)

#### b. Rumus KR 20 (Kuder Richardson):

$$r_i = \frac{k}{(k-1)}\left\{\frac{s_t^{\,2} - \sum p_i q_i}{s_t^{\,2}}\right\}$$

Rumus 11.2

Di mana:

k = jumlah item dalam instrumen

$p_i$ = proporsi banyaknya subyek yang menjawab pada item 1

$q_i = 1 - p_i$

$s_t^2$ = varians total

**Contoh:**

Suatu instrumen yang akan digunakan untuk penelitian, akan diuji reliabilitasnya, karena skor yang dipergunakan dalam instrumen tersebut menghasilkan skor dikotomi (1 dan 0), maka reliabilitas instrumen akan dianalisis dengan rumus KR. 20. Dari percobaan kepada 10 orang responden menghasilkan data seperti berikut:

**TABEL 11.4**
**TABEL PENOLONG UNTUK UJI REALIBILITAS INSTRUMEN DENGAN KR 20**

| No. Res | Item No. | | | | | | | | | | $X_t$ | $X_t^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 16 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9 | 81 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 64 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 64 |
| 8 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 25 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6 | 36 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 25 |
| **Np** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **5** | **6** | **4** | **4** | **3** | **57** | **361** |
| p | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,50 | 0,50 | 0,60 | 0,40 | 0,40 | 0,30 | | |
| q | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,40 | 0,60 | 0,60 | 0,70 | | |
| pq | 0,09 | 0,16 | 0,21 | 0,24 | 0,25 | 0,25 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,21 | | $\Sigma$ pq = 2,13 |

Sebelum harga-harga tersebut dimasukkan dalam rumus, maka harus kita hitung varians totalnya terlebih dahulu.

$$s_t^2 = \frac{x^2}{n}$$

n = jumlah responden

$$x_t^2 = \sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{n}$$

$$= 361 - \frac{(57)^2}{10}$$

$$= 36,1$$

$$s_t^2 = \frac{x^2}{n} = \frac{36,1}{10} = 3,61$$

Selanjutnya harga tersebut kita masukkan dalam rumus KR 20:

$$r_i = \frac{10}{10-1}\left\{\frac{3,61-2,13}{3,61}\right\} = 0,456$$

**c. Rumus KR 21**

$$r_i = \frac{k}{(k-1)}\left\{1 - \frac{M(k-M)}{k\,s_t^2}\right\}$$

Rumus 11.3

Di mana:

K = jumlah item dalam instrumen

M = mean skor total

$s_t^2$ = varians total

**Contoh:**

Apabila data Tabel 11.4, akan diuji reliabilitasnya dengan KR 21, maka kita tinggal menghitung M (mean skor total). Harga M dihitung dengan rumus :

$$M = \frac{\sum X_t}{n} = \frac{57}{10} = 5,7$$

Setelah diperoleh harga M, dengan tabel analisis butir yang sudah ada harga $r_i$ dapat dihitung:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)}\left\{1 - \frac{M(k-M)}{k\,s_t^{\,2}}\right\}$$

$$r_i = \frac{10}{(10-1)}\left\{1 - \frac{5,7(10-5,7)}{10(3,6)}\right\}$$

$$r_i = 0,357$$

Ternyata harga $r_i$ dari perhitungan dengan rumus KR 21 lebih rendah dari harga $r_i$ dengan rumus KR 20. Memang perhitungan reliabilitas dengan menggunakan rumus KR 20 cenderung memberikan harga yang lebih tinggi, akan tetapi kelemahannya adalah peneliti harus mencari nilai $\sum pq$ yang langkahnya lebih lama dan perlu ketelitian.

**d. Analisis Varians Hoyt (Anova Hoyt)**

$$r_i = 1 - \frac{MKe}{MKs}$$

**Rumus 11.4**

Di mana:

MKs = mean kuadrat antara subyek

Mke = mean kuadrat kesalahan

$r_i$ = reliabilitas instrumen

Contoh:

Jika data Tabel 11.4 akan diuji reliabilitasnya dengan rumus Anova Hoyt, diperlukan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

1) Menghitung Jumlah Kuadrat Total:

$$JK_{tot} = \sum X_{tot} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{n.k}$$

2) Menghitung jumlah kuadrat item:

$$JK_{ite} = \frac{\sum (Np_i)^2}{n} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{n.k}$$

3) Menghitung Jumlah Kuadrat Subyek:

$$JK_{sub} = \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{k} - \frac{\left(\sum X_{tot}\right)^2}{n.k}$$

4) Menghitung Jumlah Kuadrat Interaksi (item x subyek):

$$JK_{int} = JK_{tot} - JK_{ite} - JK_{sub}$$

Kemudian jumlah kuadrat-kuadrat tersebut dimasukkan ke dalam tabel Analisis Varians sebagai berikut:

**TABEL 11.5**
**ANALISA VARIANS HOYT**

| Sumber Variasi | JK | dk | MK | $r_i$ |
|---|---|---|---|---|
| Antara Item (I) | $JK_i$ | k – 1 | $MK_i$ | |
| Antara Subyek (S) | $JK_s$ | n – 1 | $MK_s$ | $\frac{Mk_s - Mk_s}{Mk_s}$ |
| Interaksi ( I x S) | $JK_{int}$ | (k – 1)(n – 1) | $MK_e$ | |
| **Total** | $JK_{tot}$ | **(kn – 1)** | – | – |

Berdasarkan pada tabel analisis butir (Tabel 9.4 harga-harga tersebut dapat dihitung).

$$JK_{tot} = 57 - \frac{(57)^2}{100} = 24{,}51$$

$$JK_{ite} = \frac{9^2 + 8^2 + 7^2 + 6^2 + 5^2 + 5^2 + 6^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2}{10} - \frac{(57)^2}{100} = 3{,}21$$

$$JK_{tot} = \frac{4^2 + 4^2 + 3^2 + 5^2 + 9^2 + 8^2 + 8^2 + 5^2 + 6^2 + 5^2}{10} - \frac{(57)^2}{100} = 3{,}21$$

$$JK_{int} = 24{,}51 - 3{,}21 - 3{,}61 = 17{,}69$$

**TABEL 11.6**
**TABEL PENOLONG ANALISA VARIANS HOYT**

| Sumber Variasi | JK | dk | MK | Koefisien reliabilitas $r_i$ |
|---|---|---|---|---|
| Antara Item (I) | 3,21 | 9 | 0,357 | |
| Antara Subyek (S) | 3,61 | 9 | 0,401 | $\frac{0{,}401 - 0{,}48}{0{,}401}$ |
| Interaksi ( I x S) | 17,69 | 81 | 0,218 | |
| **Total** | **$JK_t$** | **(n – k – 1)** | - | **0,456** |

Harga koefisien reliabilitas dapat dihitung dengan rumus :

$$r_i = 1 - \frac{MKe}{MKs} = \left[1 - \frac{0{,}218}{0{,}401}\right] = 0{,}456$$

Jadi koefisien reliabilitasnya = 0,456

## e. Alfa Cronbach

Pengujian reliabilitas dengan teknik Alfa Cronbach dilakukan untuk jenis data interval/essay.

Rumus koefisien reliabilitas Alfa Cronbach:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)}\left\{1 - \frac{\Sigma s_i^{\,2}}{s_t^{\,2}}\right\}$$

**Rumus 11.5**

Dimana:

K = mean kuadrat antara subyek

$\sum s_i^{\,2}$ = mean kuadrat kesalahan

$s_t^{\,2}$ = varians total

Rumus untuk varians total dan varians item:

$$s_t^{\,2} = \frac{\sum X_t^{\,2}}{n} - \frac{\left(\sum X_t\right)^2}{n^2}$$

$$s_i^{\,2} = \frac{JKi}{n} - \frac{JKs}{n^2}$$

Dimana:

$JK_i$ = jumlah kuadrat seluruh skor item

$JK_s$ = jumlah kuadrat subyek

**Contoh:**

Misalnya hasil uji coba instrumen yang berupa angket dengan skala 1 s/d 4 menghasilkan data sebagai berikut:

**TABEL 11.7**
**HASIL UJI COBA INSTRUMEN BERUPA ANGKET**

| No | Item No | | | | | | | | | | $X_t$ | $X_t^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 28 | 784 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 29 | 841 |
| 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 30 | 900 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 38 | 1.444 |
| 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 30 | 900 |
| 6 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 32 | 1.024 |
| 7 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 32 | 1.024 |
| 8 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 33 | 1.089 |
| 9 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 31 | 961 |
| 10 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 30 | 900 |
| | 30 | 36 | 35 | 31 | 29 | 36 | 30 | 32 | 27 | 27 | 313 | 9.867 |
| | 900 | 1296 | 1225 | 961 | 841 | 1296 | 900 | 1.24 | 729 | 729 | 9.901 | |

Dengan harga-harga pada Tabel 11.5 di atas maka:

$$s_t^2 = \frac{\sum X_t^2}{n} - \frac{\left(\sum X_t\right)^2}{n^2}$$

$$s_t^2 = \frac{9.867}{10} - \frac{(313)^2}{10^2} = 7{,}01$$

$$s_i^2 = \frac{JKi}{n} - \frac{JKs}{n^2}$$

$$s_i^2 = \frac{1.039}{10} - \frac{9.901}{10^2} = 4{,}89$$

Jika dimasukkan dalam rumus Alfa Cronbach diperoleh:

$$r_i = \frac{10}{10-1}\left\{1 - \frac{4{,}89}{7{,}01}\right\} = 0{,}34$$

Jadi koefisien reliabilitas instrumen = 0,34

**Soal Latihan:**

1. Apakah perbedaan hasil penelitian yang valid dan reliabel dengan instrumen penelitian yang valid dan reliabel?
2. Gambarkan dengan bagan, bagaimana instrumen penelitian yang baik itu, serta bagaimana cara-cara mengujinya?
3. Dalam analisis item, bagaimana cara memberikan penafsiran bahwa, setiap item dalam instrumen itu valid atau tidak?
4. Dari suatu uji coba suatu instrumen, diperoleh jumlah skor ganjil, belahan pertama ($X_1$) dan belahan kedua ($X_2$) sebagai berikut:

   $X_1 = 97\ 94\ 92\ 81\ 70\ 60\ 70\ 40\ 72\ 61\ 91\ 81\ 71\ 74\ 55$

   $X_2 = 92\ 97\ 92\ 94\ 96\ 97\ 94\ 71\ 61\ 51\ 70\ 72\ 71\ 72\ 45$

   Ujilah reliabilitasnya dengan teknik Spearman Brown. Berapa reliabilitasnya?
5. Kapan teknik Kuder Richardson 20(KR 20), KR 21, analisis varian Hoyt dan Alfa Cronbach digunakan dalam uji reliabilitas instrumen?

## DAFTAR PUSTAKA


Allen, Harrelt (1986). *Policy science and future research.* New York: Praeger Publisher.

Ann Majchizak. (1981). *Method for policy research.* London: Sage Publication, Beverly Hills

Champion Dean, J. (1981). *Basic statistic for social research,* McMillan Publishing Co. Inc.

Chisnall; Peter M; *Marketing Research*; Fourth Edition; The McGraw-Hill Marketing Series; 192

Conover, W. J, (1980). *Practical Nonparametric Statistic,* New York: John Wiley & Son.

Cook Thomas D, (1979) *Qualitative and quantitative methods instrument of evaluation research,* London: Sage Publication, Beverly Hills.

Emory, (1985) *Business Research Methods*, Richard D. Irwin Inc.

Frankel Jack, R, (1990) *How to design and evaluate research instrument of education,* New York: McGraw Hill Publishing Company,

Hunsberger Croft, et all, (1980) *Statistical inference for management and economic*, Iowa State University.

Joreskog, Karl G and Sorbon Dag; *LISREL; User Reference Guide*; SSI Scientific Sofware, International

Kerlinger, F. N. & Lee, H. B. (1973). *Foundation of behavioral research.* Victoria: Thomson Learning

Kidder Louise, (1981) Research methods instrument social relation, Holt, Rinehart and Winston,

Kvanli, Alan H; ett all; *Instroduction to Businees Statistic*; Thomson; Unite State; 2003

Krathwohl David B, (1985) *Social and behavioral science research.* London: Jossey-Bass Publisher

Lind, Douglas A, et all; *Basic Statistic for Business and Economics*; Fifth Edition; McGRAW-Hill, 2006

Masrun, (1979) *Reliabilitas dan cara-cara menentukannya*, Yogyakarta: Fakultas Psikologi UGM

_____, (1979). *Analisis item*, Yogyakarta: Fakultas Psikologi UGM,

Matlack, William F. (1982). *Statistics for public policy and management*, Duxbury Press Series Instruments Public Administration.

McClave, James T; *Statistic For Business and Economics;* Dellen Publishing Company, 1985

Moorhead, Griffen, (1986). *Organizational behaviour.* Houghton Mifflin Company.

Mueller Daniel. (1986). *Measuring social attitudes, A Handbook for Researchers and Practitioners*. Teacher College Press.

Nurtain. (1983). Gaya dan wibawa kepemimpinan Kepala Sekolah dalam mengelola kematangan Guru dan hubungannya dengan hasil belajar, *Disertasi* FPs-IKIP Bandung,

Phophan James, W, Sirotnik Kenneth, A. (1973). *Educational statistic*, New York: Harper & Row Publishier,

Rossi, Wright, Anderson (1973). *Handbook of survey Research, Quantitative Studies instrument Social Relations*, Academics Press, Inc.,

Uma Sekaran. (1984). *Research methods for business*, Southern Illinois University at Carbondale.

William, David C. (1988). *Naturalistic inquiry materials*, FPS-IKIP, Bandung,

Yin Robert, K. (1984). *Case study research, design and methods,* Sage Publication Beverlly-Hills.

Young Pauline. (1982). *Scientific social survey and research*, Prentice Hall of India Private Limited,

# DARTAR TABEL STATISTIK


| | | |
|---|---|---|
| I | Tabel Kurve Normal ..... | 370 |
| II | Tabel t ..... | 371 |
| III | Tabel r Product Moment ..... | 372 |
| IV | Tabel Binomial ..... | 373 |
| V | Tabel Harga Factorial ..... | 374 |
| VI | Tabel $\chi^2$ ..... | 375 |
| VII | a. Tabel Harga-harga Kritis Dalam Test Run Satu Sampel ..... | 376 |
| VII | b. Tabel harga-harga Kritis Dalam Test Run Dua Sampel ..... | 376 |
| VIII | Tabel Harga-harga Kritis DalamTest Wilcoxon | 378 |
| IX | Tabel Harga-harga Kritis Dalam Test Mann-Whitney | 379 |
| X | Tabel Harga-harga Kritis Dalam Test Kolmogorov Smirnov ..... | 380 |
| XI | Tabel Harga z Untuk Test Run Wald Woldfowitz | 381 |
| XII | Tabel F ..... | 382 |
| XIII | Tabel Rho (Spearman Rank) ..... | 386 |
| XIV | Tabel Harga-harga Kritis z Observasi Dalam Distribusi Normal ..... | 387 |
| XV | Tabel Harga-harga Kritis D dalam Test Dua Sampel Kolomogorov-Smirnov | 388 |

# TABEL I
## LUAS DI BAWAH LENGKUNGAN KURVE NORMAL DARI 0 S/D Z

| z | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0,0** | 00,00 | 00,40 | 00,80 | 01,20 | 01,60 | 01,99 | 02,39 | 02,79 | 03,19 | 03,59 |
| **0,1** | 03,98 | 04,38 | 04,78 | 05,17 | 05,57 | 05,96 | 06,36 | 06,75 | 07,14 | 07,53 |
| **0,2** | 07,93 | 08,32 | 08,71 | 09,10 | 09,48 | 09,87 | 10,26 | 10,64 | 11,03 | 11,41 |
| **0,3** | 11,79 | 12,17 | 12,55 | 12,93 | 13,31 | 13,68 | 14,06 | 14,43 | 14,80 | 15,17 |
| **0,4** | 15,54 | 15,91 | 16,28 | 16,64 | 17,00 | 17,36 | 17,72 | 18,08 | 18,44 | 18,79 |
| **0,5** | 19,15 | 19,50 | 19,85 | 20,19 | 20,54 | 20,88 | 21,23 | 21,57 | 21,90 | 22,24 |
| **0,6** | 22,57 | 22,91 | 23,24 | 23,57 | 23,89 | 24,22 | 24,54 | 24,86 | 25,17 | 25,49 |
| **0,7** | 25,80 | 26,11 | 26,42 | 26,73 | 27,03 | 27,34 | 27,64 | 27,94 | 28,23 | 28,52 |
| **0,8** | 28,81 | 29,10 | 29,39 | 29,67 | 29,95 | 30,23 | 30,51 | 30,78 | 31,06 | 31,33 |
| **0,9** | 31,59 | 31,86 | 32,12 | 32,38 | 32,64 | 32,89 | 33,15 | 33,40 | 33,65 | 33,89 |
| **1,0** | 34,13 | 34,38 | 34,61 | 34,85 | 35,08 | 35,31 | 35,54 | 35,77 | 35,99 | 36,21 |
| **1,1** | 36,43 | 36,65 | 36,86 | 37,08 | 37,29 | 37,49 | 37,70 | 37,90 | 38,10 | 38,30 |
| **1,2** | 38,49 | 38,69 | 38,88 | 39,07 | 39,25 | 39,44 | 39,62 | 39,80 | 39,97 | 40,15 |
| **1,3** | 40,32 | 40,49 | 40,66 | 40,82 | 40,99 | 41,15 | 41,31 | 41,47 | 41,62 | 41,77 |
| **1,4** | 41,92 | 42,07 | 42,22 | 42,36 | 42,51 | 42,65 | 42,79 | 42,92 | 43,06 | 43,19 |
| **1,5** | 43,32 | 43,45 | 43,57 | 43,70 | 43,82 | 43,94 | 44,06 | 44,19 | 44,29 | 44,41 |
| **1,6** | 44,52 | 44,63 | 44,74 | 44,84 | 44,95 | 45,05 | 45,15 | 45,25 | 45,35 | 45,45 |
| **1,7** | 45,54 | 45,64 | 45,73 | 45,82 | 45,91 | 45,99 | 46,08 | 46,16 | 46,25 | 46,33 |
| **1,8** | 46,41 | 46,49 | 46,56 | 46,64 | 46,71 | 46,78 | 46,86 | 46,93 | 46,99 | 47,06 |
| **1,9** | 47,13 | 47,19 | 47,26 | 47,32 | 47,38 | 47,44 | 47,50 | 47,56 | 47,61 | 47,67 |
| **2,0** | 47,72 | 47,78 | 47,83 | 47,88 | 47,93 | 47,98 | 48,03 | 48,08 | 48,12 | 48,17 |
| **2,1** | 48,21 | 48,26 | 48,30 | 48,34 | 48,38 | 48,42 | 48,46 | 48,50 | 48,54 | 48,57 |
| **2,2** | 48,61 | 48,64 | 48,68 | 48,71 | 48,75 | 48,78 | 48,81 | 48,84 | 48,87 | 48,90 |
| **2,3** | 48,98 | 48,96 | 48,98 | 49,01 | 40,04 | 49,06 | 49,09 | 49,11 | 49,13 | 49,16 |
| **2,4** | 49,18 | 49,20 | 49,22 | 40,25 | 49,27 | 49,29 | 49,31 | 49,32 | 49,34 | 49,36 |
| **2,5** | 49,38 | 49,40 | 49,41 | 40,43 | 49,45 | 49,46 | 49,48 | 49,49 | 49,51 | 49,52 |
| **2,6** | 49,53 | 49,55 | 49,56 | 49,57 | 49,59 | 49,60 | 49,61 | 49,62 | 49,63 | 49,64 |
| **2,7** | 49,65 | 49,66 | 49,67 | 49,68 | 49,69 | 49,70 | 49,71 | 49,72 | 49,73 | 49,74 |
| **2,8** | 40,74 | 49,75 | 49,76 | 49,77 | 49,77 | 49,78 | 49,79 | 49,79 | 49,80 | 49,81 |
| **2,9** | 49,81 | 49,82 | 49,82 | 40,83 | 49,84 | 49,84 | 49,85 | 49,85 | 49,86 | 49,86 |
| **3,0** | 49,87 | 49,87 | 49,87 | 49,88 | 49,88 | 49,89 | 49,89 | 49,89 | 49,90 | 49,90 |
| **3,1** | 49,90 | 49,91 | 49,91 | 49,91 | 49,92 | 49,92 | 49,92 | 49,92 | 49,93 | 49,93 |
| **3,2** | 49,93 | 49,93 | 49,94 | 49,94 | 49,94 | 49,94 | 49,94 | 49,95 | 49,95 | 49,95 |
| **3,3** | 49,95 | 49,95 | 49,95 | 49,96 | 49,96 | 49,96 | 49,96 | 49,96 | 49,97 | 49,97 |
| **3,4** | 49,97 | 49,97 | 49,97 | 49,97 | 49,97 | 49,97 | 49,97 | 49,97 | 49,97 | 49,98 |
| **3,5** | 49,98 | 49,98 | 49,98 | 49,98 | 49,98 | 49,98 | 49,98 | 49,98 | 49,98 | 49,98 |
| **3,6** | 49,98 | 49,98 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 |
| **3,7** | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 |
| **3,8** | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 | 49,99 |
| **3,9** | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |

# TABEL II
# NILAI-NILAI DALAM DISTRIBUSI t

| | α untuk uji dua fihak (two tail test) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,50 | 0,20 | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,01 |
| | α untuk uji satu fihak (one tail test) | | | | | |
| dk | 0,25 | 0,10 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
| 1 | 1,000 | 3,078 | 6,314 | 12,706 | 31,821 | 63,657 |
| 2 | 0,816 | 1,886 | 2,920 | 4,303 | 6,965 | 9,925 |
| 3 | 0,765 | 1,638 | 2,353 | 3,182 | 4,541 | 5,841 |
| 4 | 0,741 | 1,533 | 2,132 | 2,776 | 3,747 | 4,604 |
| 5 | 0,727 | 1,476 | 2,015 | 2,571 | 3,365 | 4,032 |
| 6 | 0,718 | 1,440 | 1,943 | 2,447 | 3,143 | 3,707 |
| 7 | 0,711 | 1,415 | 1,895 | 2,365 | 2,998 | 3,499 |
| 8 | 0,706 | 1,397 | 1,860 | 2,306 | 2,896 | 3,355 |
| 9 | 0,703 | 1,383 | 1,833 | 2,262 | 2,821 | 3,250 |
| 10 | 0,700 | 1,372 | 1,812 | 2,228 | 2,764 | 3,169 |
| 11 | 0,697 | 1,363 | 1,796 | 2,201 | 2,718 | 3,106 |
| 12 | 0,695 | 1,356 | 1,782 | 2,179 | 2,681 | 3,055 |
| 13 | 0,692 | 1,350 | 1,771 | 2,160 | 2,650 | 3,012 |
| 14 | 0,691 | 1,345 | 1,761 | 2,145 | 2,624 | 2,977 |
| 15 | 0,690 | 1,341 | 1,753 | 2,131 | 2,602 | 2,947 |
| 16 | 0,689 | 1,337 | 1,746 | 2,120 | 2,583 | 2,921 |
| 17 | 0,688 | 1,333 | 1,740 | 2,110 | 2,567 | 2,898 |
| 18 | 0,688 | 1,330 | 1,734 | 2,101 | 2,552 | 2,878 |
| 19 | 0,687 | 1,328 | 1,729 | 2,093 | 2,539 | 2,861 |
| 20 | 0,687 | 1,325 | 1,725 | 2,086 | 2,528 | 2,845 |
| 21 | 0,686 | 1,323 | 1,721 | 2,080 | 2,518 | 2,831 |
| 22 | 0,686 | 1,321 | 1,717 | 2,074 | 2,508 | 2,819 |
| 23 | 0,685 | 1,319 | 1,714 | 2,069 | 2,500 | 2,807 |
| 24 | 0,685 | 1,318 | 1,711 | 2,064 | 2,492 | 2,797 |
| 25 | 0,684 | 1,316 | 1,708 | 2,060 | 2,485 | 2,787 |
| 26 | 0,684 | 1,315 | 1,706 | 2,056 | 2,479 | 2,779 |
| 27 | 0,684 | 1,314 | 1,703 | 2,052 | 2,473 | 2,771 |
| 28 | 0,683 | 1,313 | 1,701 | 2,048 | 2,467 | 2,763 |
| 29 | 0,683 | 1,311 | 1,699 | 2,045 | 2,462 | 2,756 |
| 30 | 0,683 | 1,310 | 1,697 | 2,042 | 2,457 | 2,750 |
| 40 | 0,681 | 1,303 | 1,684 | 2,021 | 2,423 | 2,704 |
| 60 | 0,679 | 1,296 | 1,671 | 2,000 | 2,390 | 2,660 |
| 120 | 0,677 | 1,289 | 1,658 | 1,980 | 2,358 | 2,617 |
| ∞ | 0,674 | 1,282 | 1,645 | 1,960 | 2,326 | 2,576 |

Klo dk = 48

40
20 48 8
60

$\frac{8}{20} \times 0{,}021 = 0{,}008$

$48 = 2{,}021 - 0{,}008$

372

$= 2{,}013$

$\frac{9}{10} \times$

40 − 60

# TABEL III
## NILAI-NILAI r PODUCT MOMENT

| N | Taraf Signifikan | | N | Taraf Signifikan | | N | Taraf Signifikan | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5% | 1% | | 5% | 1% | | 5% | 1% |
| 3 | 0,997 | 0,999 | 27 | 0,381 | 0,487 | 55 | 0,266 | 0,345 |
| 4 | 0,950 | 0,990 | 28 | 0,374 | 0,478 | 60 | 0,254 | 0,330 |
| 5 | 0,878 | 0,959 | 29 | 0,367 | 0,470 | 65 | 0,244 | 0,317 |
| 6 | 0,811 | 0,917 | 30 | 0,361 | 0,463 | 70 | 0,235 | 0,306 |
| 7 | 0,754 | 0,874 | 31 | 0,355 | 0,456 | 75 | 0,227 | 0,296 |
| 8 | 0,707 | 0,834 | 32 | 0,349 | 0,449 | 80 | 0,220 | 0,286 |
| 9 | 0,666 | 0,798 | 33 | 0,344 | 0,442 | 85 | 0,213 | 0,278 |
| 10 | 0,632 | 0,765 | 34 | 0,339 | 0,436 | 90 | 0,207 | 0,270 |
| 11 | 0,602 | 0,735 | 35 | 0,334 | 0,430 | 95 | 0,202 | 0,263 |
| 12 | 0,576 | 0,708 | 36 | 0,329 | 0,424 | 100 | 0,195 | 0,256 |
| 13 | 0,553 | 0,684 | 37 | 0,325 | 0,418 | 125 | 0,176 | 0,230 |
| 14 | 0,532 | 0,661 | 38 | 0,320 | 0,413 | 150 | 0,159 | 0,210 |
| 15 | 0,514 | 0,641 | 39 | 0,316 | 0,408 | 175 | 0,148 | 0,194 |
| 16 | 0,497 | 0,623 | 40 | 0,312 | 0,403 | 200 | 0,138 | 0,181 |
| 17 | 0,482 | 0,606 | 41 | 0,308 | 0,398 | 300 | 0,113 | 0,148 |
| 18 | 0,468 | 0,590 | 42 | 0,304 | 0,393 | 400 | 0,098 | 0,128 |
| 19 | 0,456 | 0,575 | 43 | 0,301 | 0,389 | 500 | 0,088 | 0,115 |
| 20 | 0,444 | 0,561 | 44 | 0,297 | 0,384 | 600 | 0,080 | 0,105 |
| 21 | 0,433 | 0,549 | 45 | 0,294 | 0,380 | 700 | 0,074 | 0,097 |
| 22 | 0,423 | 0,537 | 46 | 0,291 | 0,376 | 800 | 0,070 | 0,091 |
| 23 | 0,413 | 0,526 | 47 | 0,288 | 0,372 | 900 | 0,065 | 0,086 |
| 24 | 0,404 | 0,515 | 48 | 0,284 | 0,368 | 1000 | 0,062 | 0,081 |
| 25 | 0,396 | 0,505 | 49 | 0,281 | 0,364 | | | |
| 26 | 0,388 | 0,496 | 50 | 0,279 | 0,361 | | | |

# TABEL IV

## HARGA-HARGA x DALAM TEST BINOMIAL

(Harga-harga dalam tabel adalah 0,....)

| N | Z | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 5 | 031 | 188 | 500 | 812 | 969 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 016 | 109 | 344 | 656 | 891 | 984 | | | | | | | | | | |
| 7 | 008 | 062 | 227 | 500 | 773 | 938 | 992 | | | | | | | | | |
| 8 | 004 | 035 | 145 | 363 | 637 | 855 | 965 | 996 | | | | | | | | |
| 9 | 002 | 020 | 090 | 254 | 500 | 746 | 910 | 980 | 998 | | | | | | | |
| 10 | 001 | 011 | 055 | 172 | 377 | 623 | 828 | 945 | 989 | 999 | | | | | | |
| 11 | | 006 | 033 | 113 | 274 | 500 | 726 | 887 | 967 | 994 | | | | | | |
| 12 | | 003 | 019 | 073 | 194 | 387 | 613 | 806 | 927 | 981 | 997 | | | | | |
| 13 | | 002 | 011 | 046 | 133 | 291 | 500 | 709 | 867 | 954 | 989 | 998 | | | | |
| 14 | | 001 | 006 | 029 | 090 | 212 | 395 | 605 | 788 | 910 | 971 | 994 | 999 | | | |
| 15 | | | 004 | 018 | 059 | 151 | 304 | 500 | 696 | 849 | 941 | 982 | 996 | | | |
| 16 | | | 002 | 011 | 038 | 105 | 227 | 402 | 598 | 773 | 895 | 962 | 989 | 998 | | |
| 17 | | | 001 | 006 | 025 | 072 | 166 | 315 | 500 | 685 | 834 | 928 | 975 | 994 | 999 | |
| 18 | | | 001 | 004 | 015 | 048 | 119 | 240 | 407 | 593 | 760 | 881 | 952 | 985 | 996 | 999 |
| 19 | | | | 002 | 010 | 032 | 084 | 180 | 324 | 500 | 676 | 820 | 916 | 968 | 990 | 998 |
| 20 | | | | 001 | 006 | 021 | 058 | 132 | 252 | 412 | 588 | 748 | 868 | 942 | 979 | 994 |
| 21 | | | | 001 | 004 | 013 | 039 | 095 | 192 | 332 | 500 | 668 | 808 | 905 | 961 | 987 |
| 22 | | | | | 002 | 008 | 026 | 067 | 143 | 262 | 416 | 584 | 738 | 857 | 933 | 974 |
| 23 | | | | | 001 | 005 | 017 | 047 | 105 | 202 | 339 | 500 | 661 | 798 | 895 | 953 |
| 24 | | | | | 001 | 003 | 011 | 032 | 076 | 154 | 271 | 419 | 581 | 729 | 846 | 924 |
| 25 | | | | | | 002 | 007 | 022 | 054 | 115 | 212 | 345 | 500 | 655 | 788 | 885 |

## TABEL V

## HARGA FACTORIAL

| N | N ! |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 6 |
| 4 | 24 |
| 5 | 120 |
| 6 | 720 |
| 7 | 5040 |
| 8 | 40320 |
| 9 | 362880 |
| 10 | 3628800 |
| 11 | 39916800 |
| 12 | 479001600 |
| 13 | 6227020800 |
| 14 | 87178291200 |
| 15 | 1307674368000 |
| 16 | 20922789888000 |
| 17 | 355687428096000 |
| 18 | 6402373705728000 |
| 19 | 121645100408832000 |
| 20 | 2432902008176640000 |

# TABEL VI
## NILAI-NILAI CHI KUADRAT

| dk | Taraf signifikansi | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50% | 30% | 20% | 10% | 5%, | 1% |
| 1 | 0,455 | 1,074 | 1,642 | 2,706 | 3,841 | 6,635 |
| 2 | 1,386 | 2,408 | 3,219 | 4,605 | 5,991 | 9,210 |
| 3 | 2,366 | 3,665 | 4,642 | 6,251 | 7,815 | 11,341 |
| 4 | 3,357 | 4,878 | 5,989 | 7,779 | 9,488 | 13,277 |
| 5 | 4,351 | 6,064 | 7,289 | 9,236 | 11,070 | 15,086 |
| 6 | 5,348 | 7,231 | 8,558 | 10,645 | 12,592 | 16,812 |
| 7 | 6,346 | 8,383 | 9,803 | 12,017 | 14,067 | 18,475 |
| 8 | 7,344 | 9,524 | 11,030 | 13,362 | 15,507 | 20,090 |
| 9 | 8,343 | 10,656 | 12,242 | 14,684 | 16,919 | 21,666 |
| 10 | 9,342 | 11,781 | 13,442 | 15,987 | 18,307 | 23,209 |
| 11 | 10,341 | 12,899 | 14,631 | 17,275 | 19,675 | 24,725 |
| 12 | 11,340 | 14,011 | 15,812 | 18,549 | 21,026 | 26,217 |
| 13 | 12,340 | 15,119 | 16,985 | 19,812 | 22,362 | 27,688 |
| 14 | 13,339 | 16,222 | 18,151 | 21,064 | 23,685 | 29,141 |
| 15 | 14,339 | 17,322 | 19,311 | 22,307 | 24,996 | 30,578 |
| 16 | 15,338 | 18,418 | 20,465 | 23,542 | 26,296 | 32,000 |
| 17 | 16,338 | 19,511 | 21,615 | 24,769 | 27,587 | 33,409 |
| 18 | 17,338 | 20,601 | 22,760 | 25,989 | 28,869 | 34,805 |
| 19 | 18,338 | 21,689 | 23,900 | 27,204 | 30,144 | 36,191 |
| 20 | 19,337 | 22,775 | 25,038 | 28,412 | 31,410 | 37,566 |
| 21 | 20,337 | 23,858 | 26,171 | 29,615 | 32,671 | 38,932 |
| 22 | 21,337 | 24,939 | 27,301 | 30,813 | 33,924 | 40,289 |
| 23 | 22,337 | 26,018 | 28,429 | 32,007 | 35,172 | 41,638 |
| 24 | 23,337 | 27,096 | 29,553 | 33,196 | 35,415 | 42,980 |
| 25 | 24,337 | 28,172 | 30,675 | 34,382 | 37,652 | 44,314 |
| 26 | 25,336 | 29,246 | 31,795 | 35,563 | 38,885 | 45,642 |
| 27 | 26,336 | 30,319 | 32,912 | 36,741 | 40,113 | 46,963 |
| 28 | 27,336 | 31,391 | 34,027 | 37,916 | 41,337 | 48,278 |
| 29 | 28,336 | 32,461 | 35,139 | 39,087 | 42,557 | 49,588 |
| 30 | 29,336 | 33,530 | 36,250 | 40,256 | 43,773 | 50,892 |

## TABEL VIIa

### HARGA-HARGA KRITIS r DALAM TEST RUN SATU SAMPEL, UNTUK $\alpha = 5\ \%$

| n1 | n2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | | | | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | | | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| 7 | | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 8 | | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 9 | | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 10 | | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 |
| 11 | | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 12 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| 13 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 14 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 |
| 15 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 |
| 16 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 |
| 17 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 18 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 |
| 19 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 |
| 20 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 |

## TABEL VIIb

## HARGA-HARGA KRITIS r DALAM TEST RUN DUA SAMPEL, UNTUK $\alpha = 5\ \%$

| $n_1$ | $n_2$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | 9 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | | | | | | | | |
| 7 | | | | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | | | | | |
| 8 | | | | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 9 | | | | | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| 10 | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 |
| 11 | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 17 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 |
| 12 | | | | | 13 | 14 | 16 | 16 | 17 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 |
| 13 | | | | | | 15 | 16 | 16 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 |
| 14 | | | | | | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 20 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 24 |
| 15 | | | | | | 15 | 16 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 |
| 16 | | | | | | | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 | 25 | 25 |
| 17 | | | | | | | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 |
| 18 | | | | | | | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 |
| 19 | | | | | | | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 26 |
| 20 | | | | | | | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 |

## TABEL VIII
## HARGA-HARGA KRITIS UNTUK DALAM TEST WILCOXON

| N | Tingkat Signifikansi Untuk Test Satu Fihak (One Tail Test) | | |
|---|---|---|---|
| | 0,025 | 0,010 | 0,005 |
| | Tingkat Signifikansi Untuk Test Satu Fihak (One Tail Test) | | |
| | 0,05 | 0,02 | 0,01 |
| 6 | 0 | | |
| 7 | 2 | 0 | |
| 8 | 4 | 2 | 0 |
| 9 | 6 | 3 | 2 |
| 10 | 8 | 5 | 3 |
| 11 | 11 | 7 | 5 |
| 12 | 14 | 10 | 7 |
| 13 | 17 | 13 | 10 |
| 14 | 21 | 16 | 13 |
| 15 | 25 | 20 | 16 |
| 16 | 30 | 24 | 20 |
| 17 | 35 | 28 | 23 |
| 18 | 40 | 33 | 28 |
| 19 | 46 | 38 | 32 |
| 20 | 52 | 43 | 38 |
| 21 | 59 | 49 | 43 |
| 22 | 66 | 56 | 49 |
| 23 | 73 | 62 | 55 |
| 24 | 81 | 69 | 61 |
| 25 | 89 | 77 | 68 |

# TABEL IX

## HARGA-HARGA KRITIS MAN-WHITNEY U TEST

| $n_2$ \ $n_1$ | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | | | | | | | | | | | | |
| **2** | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| **3** | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| **4** | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 |
| **5** | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| **6** | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 15 | 16 | 18 | 19 | 20 | 22 |
| **7** | 9 | 11 | 12 | 14 | 16 | 17 | 19 | 21 | 23 | 24 | 26 | 28 |
| **8** | 11 | 13 | 15 | 17 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 |
| **9** | 14 | 16 | 18 | 21 | 23 | 26 | 28 | 31 | 33 | 36 | 38 | 40 |
| **10** | 16 | 19 | 22 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 38 | 41 | 44 | 47 |
| **11** | 18 | 22 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 | 41 | 44 | 47 | 50 | 53 |
| **12** | 21 | 24 | 28 | 31 | 35 | 38 | 42 | 46 | 49 | 53 | 56 | 60 |
| **13** | 23 | 27 | 31 | 35 | 39 | 43 | 47 | 51 | 55 | 59 | 63 | 67 |
| **14** | 26 | 30 | 34 | 38 | 43 | 47 | 51 | 56 | 60 | 65 | 69 | 73 |
| **15** | 28 | 33 | 37 | 42 | 47 | 51 | 56 | 61 | 66 | 70 | 75 | 80 |
| **16** | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 82 | 87 |
| **17** | 33 | 38 | 44 | 49 | 55 | 60 | 66 | 71 | 77 | 82 | 88 | 93 |
| **18** | 36 | 41 | 47 | 53 | 59 | 65 | 70 | 76 | 82 | 88 | 94 | 100 |
| **19** | 38 | 44 | 50 | 56 | 63 | 69 | 75 | 82 | 88 | 94 | 101 | 107 |
| **20** | 40 | 47 | 53 | 60 | 67 | 73 | 80 | 87 | 93 | 100 | 107 | 114 |

TABEL X

TABEL HARGA-HARGA KRITIS
DALAM TEST KOLMOGOROV-SMIRNOV

| N | One Tailed Test | | Two Tailed Test | |
|---|---|---|---|---|
| | $\alpha = 0{,}05$ | $\alpha = 0{,}01$ | $\alpha = 0{,}05$ | $\alpha = 0{,}01$ |
| 3 | 3 | | | |
| 4 | 4 | | 4 | |
| 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 6 | 5 | 6 |
| 7 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 8 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| 9 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| 10 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| 11 | 6 | 8 | 7 | 8 |
| 12 | 6 | 8 | 7 | 8 |
| 13 | 7 | 8 | 7 | 9 |
| 14 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| 15 | 7 | 9 | 8 | 9 |
| 16 | 7 | 9 | 8 | 10 |
| 17 | 8 | 9 | 8 | 10 |
| 18 | 8 | 10 | 9 | 10 |
| 19 | 8 | 10 | 9 | 10 |
| 20 | 8 | 10 | 9 | 11 |
| 21 | 8 | 10 | 9 | 11 |
| 22 | 9 | 11 | 9 | 11 |
| 23 | 9 | 11 | 10 | 11 |
| 24 | 9 | 11 | 10 | 12 |
| 25 | 9 | 11 | 10 | 12 |
| 26 | 9 | 11 | 10 | 12 |
| 27 | 9 | 12 | 10 | 12 |
| 28 | 10 | 12 | 11 | 13 |
| 29 | 10 | 12 | 11 | 13 |
| 30 | 10 | 12 | 11 | 13 |
| 35 | 11 | 13 | 12 | |
| 40 | 11 | 14 | 13 | |

# TABEL XI
## HARGA-HARGA z UNTUK TEST RUN WALD-WOLFOWITZ

| z | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0,0** | 0,5000 | 0,4960 | 0,4920 | 0,4880 | 0,4840 | 0,4801 | 0,4761 | 0,4721 | 0,4681 | 0,4641 |
| **0,1** | 0,4602 | 0,4562 | 0,4522 | 0,4483 | 0,4443 | 0,4404 | 0,4364 | 0,4325 | 0,4286 | 0,4247 |
| **0,2** | 0,4207 | 0,4168 | 0,4129 | 0,4090 | 0,4052 | 0,4013 | 0,3974 | 0,3936 | 0,3897 | 0,3859 |
| **0,3** | 0,3821 | 0,3783 | 0,3745 | 0,3707 | 0,3669 | 0,3632 | 0,3594 | 0,3557 | 0,3520 | 0,3483 |
| **0,4** | 0,3446 | 0,3409 | 0,3372 | 0,3336 | 0,3300 | 0,3264 | 0,3228 | 0,3192 | 0,3156 | 0,3121 |
| **0,5** | 0,3086 | 0,3050 | 0,3015 | 0,2981 | 0,2946 | 0,2912 | 0,2877 | 0,2843 | 0,2810 | 0,2776 |
| **0,6** | 0,2743 | 0,2709 | 0,2676 | 0,2643 | 0,2611 | 0,2578 | 0,2546 | 0,2514 | 0,2483 | 0,2451 |
| **0,7** | 0,2420 | 0,2389 | 0,2358 | 0,2327 | 0,2297 | 0,2266 | 0,2236 | 0,2206 | 0,2177 | 0,2148 |
| **0,8** | 0,2119 | 0,2090 | 0,2061 | 0,2033 | 0,2005 | 0,1977 | 0,1949 | 0,1922 | 0,1894 | 0,1867 |
| **0,9** | 0,1841 | 0,1814 | 0,1788 | 0,1762 | 0,1736 | 0,1711 | 0,1685 | 0,1660 | 0,1635 | 0,1611 |
| **1,0** | 0,1587 | 0,1562 | 0,1535 | 0,1515 | 0,1492 | 0,1469 | 0,1446 | 0,1423 | 0,1401 | 0,1379 |
| **1,1** | 0,1357 | 0,1335 | 0,1314 | 0,1292 | 0,1271 | 0,1251 | 0,1230 | 0,1210 | 0,1190 | 0,1170 |
| **1,2** | 0,1151 | 0,1131 | 0,1112 | 0,1093 | 0,1075 | 0,1056 | 0,1038 | 0,1020 | 0,1003 | 0,0985 |
| **1,3** | 0,0968 | 0,0951 | 0,0934 | 0,0918 | 0,0901 | 0,0885 | 0,0809 | 0,0853 | 0,0838 | 0,0823 |
| **1,4** | 0,0808 | 0,0793 | 0,0778 | 0,0764 | 0,0749 | 0,0735 | 0,0721 | 0,0708 | 0,0694 | 0,0681 |
| **1,5** | 0,0668 | 0,0655 | 0,0643 | 0,0630 | 0,0618 | 0,0606 | 0,0594 | 0,0581 | 0,0571 | 0,0559 |
| **1,6** | 0,0548 | 0,0537 | 0,0526 | 0,0516 | 0,0505 | 0,0495 | 0,0485 | 0,0475 | 0,0465 | 0,0455 |
| **1,7** | 0,0445 | 0,0436 | 0,0427 | 0,0418 | 0,0409 | 0,0401 | 0,0392 | 0,0384 | 0,0375 | 0,0367 |
| **1,8** | 0,0359 | 0,0351 | 0,0344 | 0,0336 | 0,0329 | 0,0322 | 0,0314 | 0,0307 | 0,0301 | 0,0294 |
| **1,9** | 0,0287 | 0,0281 | 0,0274 | 0,0268 | 0,0262 | 0,0256 | 0,0250 | 0,0244 | 0,0239 | 0,0233 |
| **2,0** | 0,0228 | 0,0222 | 0,0217 | 0,0212 | 0,0207 | 0,0202 | 0,0197 | 0,0192 | 0,0188 | 0,0183 |
| **2,1** | 0,0179 | 0,0174 | 0,0170 | 0,0166 | 0,0162 | 0,0158 | 0,0154 | 0,0150 | 0,0146 | 0,0143 |
| **2,2** | 0,0139 | 0,0136 | 0,0132 | 0,0129 | 0,0125 | 0,0122 | 0,0119 | 0,0116 | 0,0113 | 0,0110 |
| **2,3** | 0,0107 | 0,0104 | 0,0102 | 0,0099 | 0,0096 | 0,0094 | 0,0091 | 0,0089 | 0,0087 | 0,0084 |
| **2,4** | 0,0082 | 0,0080 | 0,0078 | 0,0075 | 0,0073 | 0,0071 | 0,0069 | 0,0068 | 0,0066 | 0,0064 |
| **2,5** | 0,0062 | 0,0060 | 0,0059 | 0,0057 | 0,0055 | 0,0054 | 0,0052 | 0,0051 | 0,0049 | 0,0048 |
| **2,6** | 0,0047 | 0,0045 | 0,0044 | 0,0043 | 0,0041 | 0,0040 | 0,0039 | 0,0038 | 0,0037 | 0,0036 |
| **2,7** | 0,0035 | 0,0034 | 0,0033 | 0,0032 | 0,0031 | 0,0030 | 0,0029 | 0,0028 | 0,0027 | 0,0026 |
| **2,8** | 0,0026 | 0,0025 | 0,0024 | 0,0023 | 0,0023 | 0,0022 | 0,0021 | 0,0021 | 0,0020 | 0,0019 |
| **2,9** | 0,0019 | 0,0018 | 0,0018 | 0,0017 | 0,0016 | 0,0016 | 0,0015 | 0,0015 | 0,0014 | 0,0014 |
| **3,0** | 0,0013 | 0,0013 | 0,0013 | 0,0012 | 0,0012 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0010 | 0,0010 |
| **3,1** | 0,0010 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0007 | 0,0007 |
| **3,2** | 0,0007 | 0,0007 | 0,0006 | 0,0006 | 0,0006 | 0,0006 | 0,0006 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0005 |
| **3,3** | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0003 |
| **3,4** | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0002 |
| **3,5** | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| **3,6** | 0,0002 | 0,0002 | 0, 0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| **3,7** | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| **3,8** | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| **3,9** | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

# NILAI-NILAI UNTUK DISTRIBUSI F

**Baris atas untuk** 5%
**Baris bawah untuk** 1%

| $V_2$= dk Penyebut | $V_1$ = dk pembilang | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 75 | 100 | 200 | 500 | 0 |
| 1 | 161 | 200 | 216 | 225 | 230 | 234 | 237 | 239 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 253 | 254 | 254 | 254 |
| | 4,052 | 4,999 | 5,403 | 5,625 | 5,764 | 5,859 | 5,928 | 5,981 | 6,022 | 6,056 | 6,082 | 6,106 | 6,142 | 6,169 | 6,208 | 6,234 | 6,258 | 6,286 | 6,302 | 6,323 | 6,334 | 6,352 | 6,361 | 6,366 |
| 2 | 18,51 | 19,00 | 19,16 | 19,25 | 19,30 | 19,33 | 19,36 | 19,37 | 19,38 | 19,39 | 19,4 | 19,41 | 19,42 | 19,43 | 19,44 | 19,45 | 19,46 | 19,47 | 19,47 | 19,48 | 19,49 | 19,49 | 19,50 | 19,50 |
| | 98,49 | 99,00 | 99,17 | 99,25 | 99,30 | 99,33 | 99,34 | 99,36 | 99,38 | 99,40 | 99,41 | 99,42 | 99,43 | 99,44 | 99,45 | 99,46 | 99,47 | 99,48 | 99,48 | 99,49 | 99,49 | 99,49 | 99,50 | 99,50 |
| 3 | 10,13 | 9,55 | 9,28 | 9,12 | 9,01 | 8,94 | 8,88 | 8,84 | 8,81 | 8,78 | 8,76 | 8,74 | 8,71 | 8,69 | 8,66 | 8,64 | 8,62 | 8,60 | 8,58 | 8,57 | 8,56 | 8,54 | 8,54 | 8,53 |
| | 34,12 | 30,81 | 29,46 | 28,71 | 28,24 | 27,91 | 27,67 | 27,49 | 27,34 | 27,23 | 27,13 | 27,05 | 26,92 | 26,83 | 26,69 | 26,60 | 26,50 | 26,41 | 26,35 | 26,27 | 26,23 | 26,18 | 26,14 | 26,12 |
| 4 | 7,71 | 6,94 | 6,59 | 6,39 | 6,26 | 6,16 | 6,09 | 6,04 | 6,00 | 5,96 | 5,93 | 5,91 | 5,87 | 5,84 | 5,80 | 5,77 | 5,74 | 5,71 | 5,70 | 5,68 | 5,66 | 5,65 | 5,64 | 5,63 |
| | 21,20 | 18,00 | 16,69 | 15,98 | 15,52 | 15,21 | 14,98 | 14,80 | 14,66 | 14,54 | 14,45 | 14,37 | 14,24 | 14,15 | 14,02 | 13,93 | 13,83 | 13,74 | 13,69 | 13,61 | 13,57 | 13,52 | 13,48 | 13,46 |
| 5 | 6,61 | 5,79 | 5,41 | 5,19 | 5,05 | 4,95 | 4,88 | 4,82 | 4,78 | 4,74 | 4,70 | 4,68 | 4,64 | 4,60 | 4,56 | 4,53 | 4,50 | 4,46 | 4,44 | 4,42 | 4,40 | 4,38 | 4,37 | 4,36 |
| | 16,26 | 13,27 | 12,06 | 11,39 | 10,97 | 10,67 | 10,45 | 10,27 | 10,15 | 10,05 | 9,96 | 9,89 | 9,77 | 9,68 | 9,55 | 9,47 | 9,38 | 9,29 | 9,24 | 9,17 | 9,13 | 9,07 | 9,04 | 9,02 |
| 6 | 5,99 | 5,14 | 4,76 | 4,53 | 4,39 | 4,28 | 4,21 | 4,15 | 4,10 | 4,06 | 4,03 | 4,00 | 3,96 | 3,92 | 3,87 | 3,84 | 3,81 | 3,77 | 3,75 | 3,72 | 3,71 | 3,69 | 3,68 | 3,67 |
| | 13,74 | 10,92 | 9,78 | 9,15 | 8,75 | 8,47 | 8,26 | 8,10 | 7,98 | 7,87 | 7,79 | 7,72 | 7,60 | 7,52 | 7,39 | 7,31 | 7,23 | 7,14 | 7,09 | 7,02 | 6,99 | 6,94 | 6,90 | 6,88 |
| 7 | 5,59 | 4,74 | 4,35 | 4,14 | 3,97 | 3,87 | 3,79 | 3,73 | 3,68 | 3,63 | 3,60 | 3,57 | 3,51 | 3,49 | 3,44 | 3,41 | 3,38 | 3,34 | 3,32 | 3,29 | 3,28 | 3,25 | 3,24 | 3,23 |
| | 12,25 | 9,55 | 8,45 | 7,85 | 8,46 | 8,19 | 7,00 | 6,84 | 6,71 | 6,62 | 6,54 | 6,47 | 6,35 | 6,27 | 6,15 | 6,07 | 5,98 | 5,90 | 5,85 | 5,78 | 5,75 | 5,70 | 5,67 | 5,65 |
| 8 | 5,32 | 4,46 | 4,07 | 3,84 | 3,69 | 3,58 | 3,50 | 3,44 | 3,39 | 3,34 | 3,31 | 3,28 | 3,23 | 3,20 | 3,15 | 3,12 | 3,08 | 3,05 | 3,03 | 3,00 | 2,98 | 2,96 | 2,94 | 2,93 |
| | 11,26 | 8,65 | 7,59 | 7,01 | 6,63 | 6,37 | 6,19 | 6,03 | 5,91 | 5,82 | 5,74 | 5,67 | 5,56 | 5,48 | 5,36 | 5,28 | 5,20 | 5,11 | 5,06 | 5,00 | 4,96 | 4,91 | 4,88 | 4,86 |
| 9 | 5,12 | 4,26 | 3,86 | 3,63 | 3,48 | 3,37 | 3,29 | 3,23 | 3,18 | 3,13 | 3,10 | 3,07 | 3,02 | 2,98 | 2,93 | 2,90 | 2,86 | 2,82 | 2,80 | 2,77 | 2,76 | 2,73 | 2,72 | 2,71 |
| | 10,56 | 8,02 | 6,99 | 6,42 | 6,06 | 5,80 | 5,62 | 5,47 | 5,35 | 5,26 | 5,18 | 5,11 | 5,00 | 4,92 | 4,80 | 4,73 | 4,64 | 4,56 | 4,51 | 4,45 | 4,41 | 4,36 | 4,33 | 4,31 |
| 10 | 4,96 | 4,10 | 3,71 | 3,48 | 3,33 | 3,22 | 3,14 | 3,07 | 3,02 | 2,97 | 2,94 | 2,91 | 2,86 | 2,82 | 2,77 | 2,74 | 2,70 | 2,67 | 2,64 | 2,61 | 2,59 | 2,56 | 2,55 | 2,54 |
| | 10,04 | 7,56 | 6,55 | 5,99 | 5,64 | 5,39 | 5,21 | 5,06 | 4,95 | 4,85 | 4,78 | 4,71 | 4,60 | 4,52 | 4,41 | 4,33 | 4,25 | 4,17 | 4,12 | 4,05 | 4,01 | 3,96 | 3,93 | 3,91 |
| 11 | 4,84 | 3,98 | 3,59 | 3,36 | 3,20 | 3,09 | 3,01 | 2,95 | 2,90 | 2,86 | 2,82 | 2,79 | 2,74 | 2,70 | 2,65 | 2,61 | 2,57 | 2,53 | 2,50 | 2,47 | 2,45 | 2,42 | 2,41 | 2,40 |
| | 9,65 | 7,20 | 6,22 | 5,67 | 5,32 | 5,07 | 4,88 | 4,74 | 4,63 | 4,54 | 4,46 | 4,40 | 4,29 | 4,21 | 4,10 | 4,02 | 3,94 | 3,86 | 3,80 | 3,74 | 3,70 | 3,66 | 3,62 | 3,60 |

| $V_2$= dk Penyebut | $V_1$ = dk pembilang | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 75 | 100 | 200 | 500 | 0 |
| 12 | 4,75 | 3,88 | 3,49 | 3,26 | 3,11 | 3,00 | 2,92 | 2,85 | 2,80 | 2,76 | 2,72 | 2,69 | 2,64 | 2,60 | 2,54 | 2,50 | 2,46 | 2,42 | 2,40 | 2,36 | 2,35 | 2,32 | 2,31 | 2,30 |
| | 9,33 | 6,93 | 5,95 | 5,41 | 5,06 | 4,82 | 4,65 | 4,50 | 4,39 | 4,30 | 4,22 | 4,16 | 4,05 | 3,98 | 3,86 | 3,78 | 3,70 | 3,61 | 3,56 | 3,49 | 3,46 | 3,41 | 3,38 | 3,36 |
| 13 | 4,67 | 3,80 | 3,41 | 3,18 | 3,02 | 2,92 | 2,84 | 2,77 | 2,72 | 2,67 | 2,63 | 2,60 | 2,55 | 2,51 | 2,46 | 2,42 | 2,38 | 2,34 | 2,32 | 2,28 | 2,26 | 2,24 | 2,22 | 2,21 |
| | 9,07 | 6,71 | 5,74 | 5,20 | 4,86 | 4,62 | 4,44 | 4,30 | 4,19 | 4,10 | 4,02 | 3,96 | 3,85 | 3,78 | 3,67 | 3,59 | 3,51 | 3,42 | 3,37 | 3,30 | 3,27 | 3,21 | 3,18 | 3,16 |
| 14 | 4,60 | 3,74 | 3,34 | 3,11 | 2,96 | 2,85 | 2,77 | 2,70 | 2,65 | 2,60 | 2,56 | 2,53 | 2,48 | 2,44 | 2,39 | 2,35 | 2,31 | 2,27 | 2,24 | 2,21 | 2,19 | 2,16 | 2,14 | 2,13 |
| | 8,86 | 6,51 | 5,56 | 5,03 | 4,69 | 4,46 | 4,28 | 4,14 | 4,03 | 3,94 | 3,86 | 3,80 | 3,70 | 3,62 | 3,51 | 3,43 | 3,34 | 3,26 | 3,21 | 3,14 | 3,11 | 3,06 | 3,02 | 3,00 |
| 15 | 4,54 | 3,68 | 3,29 | 3,06 | 2,90 | 2,79 | 2,70 | 2,64 | 2,59 | 2,55 | 2,51 | 2,48 | 2,43 | 2,39 | 2,33 | 2,29 | 2,25 | 2,21 | 2,18 | 2,15 | 2,12 | 2,10 | 2,08 | 2,07 |
| | 8,68 | 6,36 | 5,42 | 4,89 | 4,56 | 4,32 | 4,14 | 4,00 | 3,89 | 3,80 | 3,73 | 3,67 | 3,56 | 3,48 | 3,36 | 3,29 | 3,20 | 3,12 | 3,07 | 3,00 | 2,97 | 2,92 | 2,89 | 2,87 |
| 16 | 4,49 | 3,63 | 3,24 | 3,01 | 2,85 | 2,74 | 2,66 | 2,59 | 2,54 | 2,49 | 2,45 | 2,42 | 2,37 | 2,33 | 2,28 | 2,24 | 2,20 | 2,16 | 2,13 | 2,09 | 2,07 | 2,04 | 2,02 | 2,01 |
| | 8,53 | 6,23 | 5,29 | 4,77 | 4,44 | 4,20 | 4,03 | 3,89 | 3,78 | 3,69 | 3,61 | 3,55 | 3,45 | 3,37 | 3,25 | 3,18 | 3,10 | 3,01 | 2,96 | 2,89 | 2,86 | 2,80 | 2,77 | 2,75 |
| 17 | 4,45 | 3,59 | 3,20 | 2,96 | 2,81 | 2,70 | 2,62 | 2,55 | 2,50 | 2,45 | 2,41 | 2,38 | 2,33 | 2,29 | 2,23 | 2,19 | 2,15 | 2,11 | 2,08 | 2,04 | 2,02 | 1,99 | 1,97 | 1,96 |
| | 8,40 | 6,11 | 5,18 | 4,67 | 4,34 | 4,10 | 3,93 | 3,79 | 3,68 | 3,59 | 3,52 | 3,45 | 3,35 | 3,27 | 3,16 | 3,08 | 3,00 | 2,92 | 2,86 | 2,79 | 2,76 | 2,700 | 2,67 | 2,65 |
| 18 | 4,41 | 3,55 | 3,16 | 2,93 | 2,77 | 2,66 | 2,58 | 2,51 | 2,46 | 2,41 | 2,37 | 2,34 | 2,29 | 2,25 | 2,19 | 2,15 | 2,11 | 2,07 | 2,04 | 2,00 | 1,98 | 1,95 | 1,93 | 1,92 |
| | 8,28 | 6,01 | 5,09 | 4,58 | 4,25 | 4,01 | 3,85 | 3,71 | 3,60 | 3,51 | 3,44 | 3,37 | 3,27 | 3,19 | 3,07 | 3,00 | 2,91 | 2,83 | 2,78 | 2,71 | 2,68 | 2,62 | 2,59 | 2,57 |
| 19 | 4,38 | 3,52 | 3,13 | 2,90 | 2,74 | 2,63 | 2,55 | 2,48 | 2,43 | 2,38 | 2,34 | 2,31 | 2,26 | 2,21 | 2,15 | 2,11 | 2,07 | 2,02 | 2,00 | 1,96 | 1,94 | 1,91 | 1,90 | 1,88 |
| | 8,18 | 5,93 | 5,01 | 4,50 | 4,17 | 3,94 | 3,77 | 3,63 | 3,52 | 3,43 | 3,36 | 3,30 | 3,19 | 3,12 | 3,00 | 2,92 | 2,84 | 2,76 | 2,70 | 2,63 | 2,60 | 2,54 | 2,51 | 2,49 |
| 20 | 4,35 | 3,49 | 3,10 | 2,87 | 2,71 | 2,60 | 2,52 | 2,45 | 2,40 | 2,35 | 2,31 | 2,28 | 2,23 | 2,18 | 2,12 | 2,08 | 2,04 | 1,99 | 1,96 | 1,92 | 1,90 | 1,87 | 1,85 | 1,84 |
| | 8,10 | 5,85 | 4,94 | 4,43 | 4,1 | 3,87 | 3,71 | 3,56 | 3,45 | 3,37 | 3,30 | 3,23 | 3,13 | 3,05 | 2,94 | 2,86 | 2,77 | 2,69 | 2,63 | 2,56 | 2,53 | 2,47 | 2,44 | 2,42 |
| 21 | 4,32 | 3,47 | 3,07 | 2,84 | 2,68 | 2,57 | 2,49 | 2,42 | 2,37 | 2,32 | 2,28 | 2,25 | 2,20 | 2,15 | 2,09 | 2,05 | 2,00 | 1,96 | 1,93 | 1,89 | 1,87 | 1,84 | 1,82 | 1,81 |
| | 8,02 | 5,78 | 4,87 | 4,37 | 4,04 | 3,81 | 3,65 | 3,51 | 3,40 | 3,31 | 3,24 | 3,17 | 3,07 | 2,99 | 2,88 | 2,80 | 2,72 | 2,63 | 2,58 | 2,51 | 2,47 | 2,42 | 2,38 | 2,36 |
| 22 | 4,30 | 3,44 | 3,05 | 2,82 | 2,66 | 2,55 | 2,47 | 2,40 | 2,35 | 2,30 | 2,26 | 2,23 | 2,18 | 2,13 | 2,07 | 2,03 | 1,98 | 1,93 | 1,91 | 1,87 | 1,84 | 1,81 | 1,80 | 1,78 |
| | 7,94 | 5,72 | 4,82 | 4,31 | 3,99 | 3,76 | 3,59 | 3,45 | 3,35 | 3,26 | 3,18 | 3,12 | 3,02 | 2,94 | 2,83 | 2,75 | 2,67 | 2,58 | 2,53 | 2,46 | 2,42 | 2,37 | 2,33 | 2,31 |
| 23 | 4,28 | 3,42 | 3,03 | 2,80 | 2,64 | 2,53 | 2,45 | 2,38 | 2,32 | 2,28 | 2,24 | 2,20 | 2,14 | 2,10 | 2,04 | 2,00 | 1,96 | 1,91 | 1,88 | 1,84 | 1,82 | 1,79 | 1,77 | 1,76 |
| | 7,88 | 5,66 | 4,76 | 4,26 | 3,94 | 3,71 | 3,54 | 3,41 | 3,30 | 3,21 | 3,14 | 3,07 | 2,97 | 2,89 | 2,78 | 2,70 | 2,62 | 2,53 | 2,48 | 2,41 | 2,37 | 2,32 | 2,28 | 2,26 |
| 24 | 4,26 | 3,40 | 3,01 | 2,78 | 2,62 | 2,51 | 2,43 | 2,36 | 2,30 | 2,26 | 2,22 | 2,18 | 2,13 | 2,09 | 2,02 | 1,98 | 1,94 | 1,89 | 1,86 | 1,82 | 1,80 | 1,76 | 1,74 | 1,73 |
| | 7,82 | 5,61 | 4,72 | 4,22 | 3,90 | 3,67 | 3,50 | 3,36 | 3,25 | 3,17 | 3,09 | 3,03 | 2,93 | 2,85 | 2,74 | 2,66 | 2,58 | 2,49 | 2,44 | 2,36 | 2,33 | 2,27 | 2,23 | 2,21 |
| 25 | 4,24 | 3,38 | 2,99 | 2,76 | 2,60 | 2,49 | 2,41 | 2,34 | 2,28 | 2,24 | 2,20 | 2,16 | 2,11 | 2,06 | 2,00 | 1,96 | 1,92 | 1,87 | 1,84 | 1,80 | 1,77 | 1,74 | 1,72 | 1,71 |
| | 7,77 | 5,57 | 4,68 | 4,18 | 3,86 | 3,63 | 3,46 | 3,32 | 3,21 | 3,13 | 3,05 | 2,99 | 2,89 | 2,81 | 2,70 | 2,62 | 2,54 | 2,45 | 2,40 | 2,32 | 2,29 | 2,23 | 2,19 | 2,17 |
| 26 | 4,22 | 3,37 | 2,98 | 2,74 | 2,59 | 2,47 | 2,39 | 2,32 | 2,27 | 2,22 | 2,18 | 2,15 | 2,10 | 2,05 | 1,99 | 1,95 | 1,90 | 1,85 | 1,82 | 1,78 | 1,76 | 1,72 | 1,70 | 1,69 |
| | 7,72 | 5,53 | 4,64 | 4,14 | 3,82 | 3,59 | 3,42 | 3,29 | 3,17 | 3,09 | 3,02 | 2,96 | 2,86 | 2,77 | 2,66 | 2,58 | 2,50 | 2,41 | 2,36 | 2,28 | 2,25 | 2,19 | 2,15 | 2,13 |

| $V_2$= dk Penyebut | $V_1$ = dk pembilang | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 75 | 100 | 200 | 500 | 0 |
| 27 | 4,21 | 3,35 | 2,96 | 2,73 | 2,57 | 2,46 | 2,37 | 2,30 | 2,25 | 2,20 | 2,16 | 2,13 | 2,08 | 2,03 | 1,97 | 1,93 | 1,88 | 1,84 | 1,80 | 1,76 | 1,74 | 1,71 | 1,68 | 1,67 |
| | 7,68 | 5,49 | 4,60 | 4,11 | 3,79 | 3,56 | 3,39 | 3,26 | 2,14 | 3,06 | 2,98 | 2,93 | 2,83 | 2,74 | 2,63 | 2,55 | 2,47 | 2,38 | 2,33 | 2,25 | 2,21 | 2,16 | 2,12 | 2,10 |
| 28 | 4,20 | 3,34 | 2,95 | 2,71 | 2,56 | 2,44 | 2,36 | 2,29 | 2,24 | 2,19 | 2,15 | 2,12 | 2,06 | 2,02 | 1,96 | 1,91 | 1,87 | 1,81 | 1,78 | 1,75 | 1,72 | 1,69 | 1,67 | 1,65 |
| | 7,64 | 5,45 | 4,57 | 4,07 | 3,76 | 3,53 | 3,36 | 3,23 | 3,11 | 3,03 | 2,95 | 2,90 | 2,80 | 2,71 | 2,60 | 2,52 | 2,44 | 2,35 | 2,30 | 2,22 | 2,18 | 2,13 | 2,09 | 2,06 |
| 29 | 4,18 | 3,33 | 2,93 | 2,70 | 2,54 | 2,43 | 2,35 | 2,28 | 2,22 | 2,18 | 2,14 | 2,10 | 2,05 | 2,00 | 1,94 | 1,90 | 1,85 | 1,80 | 1,77 | 1,73 | 1,71 | 1,68 | 1,65 | 1,64 |
| | 7,60 | 5,42 | 4,54 | 4,04 | 3,73 | 3,50 | 3,33 | 3,20 | 3,08 | 3,00 | 2,92 | 2,87 | 2,77 | 2,68 | 2,57 | 2,49 | 2,41 | 2,32 | 2,27 | 2,19 | 2,15 | 2,10 | 2,06 | 2,03 |
| 30 | 4,17 | 3,32 | 2,92 | 2,69 | 2,53 | 2,42 | 2,34 | 2,27 | 2,21 | 2,16 | 2,12 | 2,09 | 2,04 | 1,99 | 1,93 | 1,89 | 1,84 | 1,79 | 1,76 | 1,72 | 1,69 | 1,66 | 1,64 | 1,62 |
| | 7,56 | 5,39 | 4,51 | 4,02 | 3,70 | 3,47 | 3,30 | 3,17 | 3,06 | 2,98 | 2,90 | 2,84 | 2,74 | 2,66 | 2,55 | 2,47 | 2,38 | 2,29 | 2,24 | 2,16 | 2,13 | 2,07 | 2,03 | 2,01 |
| 32 | 4,15 | 3,30 | 2,90 | 2,67 | 2,51 | 2,40 | 2,32 | 2,25 | 2,19 | 2,14 | 2,10 | 2,07 | 2,02 | 1,97 | 1,91 | 1,86 | 1,82 | 1,76 | 1,74 | 1,69 | 1,67 | 1,64 | 1,61 | 1,59 |
| | 7,50 | 5,34 | 4,46 | 3,97 | 3,66 | 3,42 | 3,25 | 3,12 | 3,01 | 2,94 | 2,86 | 2,80 | 2,70 | 2,62 | 2,51 | 2,42 | 2,34 | 2,25 | 2,20 | 2,12 | 2,08 | 2,02 | 1,98 | 1,96 |
| 34 | 4,13 | 3,28 | 2,88 | 2,65 | 2,49 | 2,38 | 2,30 | 2,23 | 2,17 | 2,12 | 2,08 | 2,05 | 2,00 | 1,95 | 1,89 | 1,84 | 1,80 | 1,74 | 1,71 | 1,67 | 1,64 | 1,61 | 1,59 | 1,57 |
| | 7,44 | 5,29 | 4,42 | 3,93 | 3,61 | 3,38 | 3,21 | 3,08 | 2,97 | 2,89 | 2,82 | 2,76 | 2,66 | 2,58 | 2,47 | 2,38 | 2,30 | 2,21 | 2,15 | 2,08 | 2,04 | 1,98 | 1,94 | 1,91 |
| 36 | 4,11 | 3,26 | 2,86 | 2,63 | 2,48 | 2,36 | 2,28 | 2,21 | 2,15 | 2,10 | 2,06 | 2,03 | 1,98 | 1,93 | 1,87 | 1,82 | 1,78 | 1,72 | 1,69 | 1,65 | 1,62 | 1,59 | 1,56 | 1,55 |
| | 7,39 | 5,25 | 4,38 | 3,89 | 3,58 | 3,35 | 3,18 | 3,04 | 2,94 | 2,86 | 2,78 | 2,72 | 2,62 | 2,54 | 2,43 | 2,35 | 2,26 | 2,17 | 2,12 | 2,04 | 2,00 | 1,94 | 1,9 | 1,87 |
| 38 | 4,10 | 3,25 | 2,85 | 2,62 | 2,46 | 2,35 | 2,26 | 2,19 | 2,14 | 2,09 | 2,05 | 2,02 | 1,96 | 1,92 | 1,85 | 1,80 | 1,76 | 1,71 | 1,67 | 1,63 | 1,6 | 1,57 | 1,54 | 1,53 |
| | 7,35 | 5,21 | 4,34 | 3,86 | 3,54 | 3,32 | 3,15 | 3,02 | 2,91 | 2,82 | 2,75 | 2,69 | 2,59 | 2,51 | 2,40 | 2,32 | 2,22 | 2,14 | 2,08 | 2,00 | 1,97 | 1,90 | 1,86 | 1,84 |
| 40 | 4,08 | 3,23 | 2,84 | 2,61 | 2,45 | 2,34 | 2,25 | 2,18 | 2,12 | 2,07 | 2,04 | 2,00 | 1,95 | 1,90 | 1,84 | 1,79 | 1,74 | 1,69 | 1,66 | 1,61 | 1,59 | 1,55 | 1,53 | 1,51 |
| | 7,31 | 5,18 | 4,31 | 3,83 | 3,51 | 3,29 | 3,12 | 2,99 | 2,88 | 2,80 | 2,73 | 2,66 | 2,56 | 2,49 | 2,37 | 2,29 | 2,20 | 2,11 | 2,05 | 1,97 | 1,94 | 1,88 | 1,84 | 1,81 |
| 42 | 4,07 | 3,22 | 2,83 | 2,59 | 2,44 | 2,32 | 2,24 | 2,17 | 2,11 | 2,06 | 2,02 | 1,99 | 1,94 | 1,89 | 1,82 | 1,78 | 1,73 | 1,68 | 1,64 | 1,6 | 1,57 | 1,54 | 1,51 | 1,49 |
| | 7,27 | 5,15 | 4,29 | 3,80 | 3,49 | 3,26 | 3,10 | 2,96 | 2,86 | 2,77 | 2,70 | 2,64 | 2,54 | 2,46 | 2,35 | 2,26 | 2,17 | 2,08 | 2,02 | 1,94 | 1,91 | 1,85 | 1,80 | 1,78 |
| 44 | 4,06 | 3,21 | 2,82 | 2,58 | 2,43 | 2,31 | 2,23 | 2,16 | 2,10 | 2,05 | 2,01 | 1,98 | 1,92 | 1,88 | 1,81 | 1,76 | 1,72 | 1,66 | 1,63 | 1,58 | 1,56 | 1,52 | 1,50 | 1,48 |
| | 7,24 | 5,12 | 4,26 | 3,78 | 3,46 | 3,24 | 3,07 | 2,94 | 2,84 | 2,75 | 2,68 | 2,62 | 2,52 | 2,44 | 2,32 | 2,24 | 2,15 | 2,06 | 2,00 | 1,92 | 1,88 | 1,82 | 1,78 | 1,75 |
| 46 | 4,05 | 3,20 | 2,81 | 2,57 | 2,42 | 2,30 | 2,22 | 2,14 | 2,09 | 2,04 | 2,00 | 1,97 | 1,91 | 1,87 | 1,80 | 1,75 | 1,71 | 1,65 | 1,62 | 1,57 | 1,54 | 1,51 | 1,48 | 1,46 |
| | 7,21 | 5,10 | 4,24 | 3,76 | 3,44 | 3,22 | 3,05 | 2,92 | 2,82 | 2,73 | 2,66 | 2,60 | 2,50 | 2,42 | 2,30 | 2,22 | 2,13 | 2,04 | 1,98 | 1,90 | 1,86 | 1,80 | 1,76 | 1,72 |
| 48 | 4,04 | 3,19 | 2,80 | 2,56 | 2,41 | 2,30 | 2,21 | 2,14 | 2,08 | 2,03 | 1,99 | 1,96 | 1,90 | 1,86 | 1,79 | 1,74 | 1,70 | 1,64 | 1,61 | 1,56 | 1,53 | 1,50 | 1,47 | 1,45 |
| | 7,19 | 5,08 | 4,22 | 3,74 | 3,42 | 3,20 | 3,04 | 2,90 | 2,80 | 2,71 | 2,64 | 2,58 | 2,48 | 2,40 | 2,28 | 2,20 | 2,11 | 2,02 | 1,96 | 1,88 | 1,84 | 1,78 | 1,73 | 1,70 |
| 50 | 4,03 | 3,18 | 2,79 | 2,56 | 2,40 | 2,29 | 2,20 | 2,13 | 2,07 | 2,02 | 1,98 | 1,95 | 1,90 | 1,85 | 1,78 | 1,74 | 1,69 | 1,63 | 1,60 | 1,55 | 1,52 | 1,48 | 1,46 | 1,44 |
| | 7,17 | 5,06 | 4,20 | 3,72 | 3,41 | 3,18 | 3,02 | 2,88 | 2,78 | 2,70 | 2,62 | 2,56 | 2,46 | 2,39 | 2,26 | 2,18 | 2,10 | 2,00 | 1,94 | 1,86 | 1,82 | 1,76 | 1,71 | 1,68 |
| 55 | 4,02 | 3,17 | 2,78 | 2,54 | 2,38 | 2,27 | 2,18 | 2,11 | 2,05 | 2,00 | 1,97 | 1,93 | 1,88 | 1,83 | 1,76 | 1,72 | 1,67 | 1,61 | 1,58 | 1,52 | 1,50 | 1,46 | 1,43 | 1,41 |
| | 7,12 | 5,01 | 4,16 | 3,68 | 3,37 | 3,15 | 2,98 | 2,85 | 2,75 | 2,66 | 2,59 | 2,53 | 2,43 | 2,35 | 2,23 | 2,15 | 2,06 | 1,96 | 1,90 | 1,82 | 1,78 | 1,71 | 1,66 | 1,64 |

| $V_2$= dk Penyebut | $V_1$ = dk pembilang | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 75 | 100 | 200 | 500 | 0 |
| 60 | 4,00 | 3,15 | 2,76 | 2,52 | 2,37 | 2,25 | 2,17 | 2,10 | 2,04 | 1,99 | 1,95 | 1,92 | 1,86 | 1,81 | 1,75 | 1,70 | 1,65 | 1,59 | 1,56 | 1,50 | 1,48 | 1,44 | 1,41 | 1,39 |
| | 7,08 | 4,98 | 4,13 | 3,65 | 3,34 | 3,12 | 2,95 | 2,82 | 2,72 | 2,63 | 2,56 | 2,50 | 2,40 | 2,32 | 2,20 | 2,12 | 2,03 | 1,93 | 1,87 | 1,79 | 1,74 | 1,68 | 1,63 | 1,60 |
| 65 | 3,99 | 3,14 | 2,75 | 2,51 | 2,36 | 2,24 | 2,15 | 2,08 | 2,02 | 1,98 | 1,94 | 1,90 | 1,85 | 1,80 | 1,73 | 1,68 | 1,63 | 1,57 | 1,54 | 1,49 | 1,46 | 1,42 | 1,39 | 1,37 |
| | 7,04 | 4,95 | 4,10 | 3,62 | 3,31 | 3,09 | 2,93 | 2,79 | 2,70 | 2,61 | 2,54 | 2,47 | 2,37 | 2,30 | 2,18 | 2,09 | 2,00 | 1,90 | 1,84 | 1,76 | 1,71 | 1,64 | 1,60 | 1,56 |
| 70 | 3,98 | 3,13 | 2,74 | 2,50 | 2,35 | 2,23 | 2,14 | 2,07 | 2,01 | 1,97 | 1,93 | 1,89 | 1,84 | 1,79 | 1,72 | 1,67 | 1,62 | 1,56 | 1,53 | 1,47 | 1,45 | 1,40 | 1,37 | 1,35 |
| | 7,01 | 2,92 | 4,08 | 3,60 | 3,29 | 3,07 | 2,91 | 2,77 | 2,67 | 2,59 | 2,51 | 2,45 | 2,35 | 2,28 | 2,15 | 2,07 | 1,98 | 1,88 | 1,82 | 1,74 | 1,69 | 1,62 | 1,56 | 1,53 |
| 80 | 3,96 | 3,11 | 2,72 | 2,48 | 2,33 | 2,21 | 2,12 | 2,05 | 1,99 | 1,95 | 1,91 | 1,88 | 1,82 | 1,77 | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,54 | 1,51 | 1,45 | 1,42 | 1,38 | 1,35 | 1,32 |
| | 6,96 | 4,88 | 4,04 | 3,56 | 3,25 | 3,04 | 2,87 | 2,74 | 2,64 | 2,55 | 2,48 | 2,41 | 2,32 | 2,24 | 2,11 | 2,03 | 1,94 | 1,84 | 1,78 | 1,70 | 1,65 | 1,57 | 1,52 | 1,49 |
| 100 | 3,94 | 3,09 | 2,70 | 2,46 | 2,30 | 2,19 | 2,10 | 2,03 | 1,97 | 1,92 | 1,88 | 1,85 | 1,79 | 1,75 | 1,68 | 1,63 | 1,57 | 1,51 | 1,48 | 1,42 | 1,39 | 1,34 | 1,30 | 1,28 |
| | 6,90 | 4,82 | 3,98 | 3,51 | 3,20 | 2,99 | 2,82 | 2,69 | 2,59 | 2,51 | 2,43 | 2,36 | 2,26 | 2,19 | 2,06 | 1,98 | 1,89 | 1,79 | 1,73 | 1,64 | 1,59 | 1,51 | 1,46 | 1,43 |
| 125 | 3,92 | 3,07 | 2,68 | 2,44 | 2,29 | 2,17 | 2,08 | 2,01 | 1,95 | 1,90 | 1,86 | 1,83 | 1,77 | 1,72 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,49 | 1,45 | 1,39 | 1,36 | 1,31 | 1,27 | 1,25 |
| | 6,84 | 4,78 | 3,94 | 3,47 | 3,17 | 2,95 | 2,79 | 2,65 | 2,56 | 2,47 | 2,40 | 2,33 | 2,23 | 2,15 | 2,03 | 1,94 | 1,85 | 1,75 | 1,68 | 1,59 | 1,54 | 1,46 | 1,40 | 1,37 |
| 150 | 3,91 | 3,06 | 2,67 | 2,43 | 2,27 | 2,16 | 2,07 | 2,00 | 1,94 | 1,89 | 1,85 | 1,82 | 1,76 | 1,71 | 1,64 | 1,59 | 1,54 | 1,47 | 1,44 | 1,37 | 1,34 | 1,20 | 1,25 | 1,22 |
| | 6,81 | 4,75 | 3,91 | 3,44 | 3,14 | 2,92 | 2,76 | 2,62 | 2,53 | 2,44 | 2,37 | 2,30 | 2,2 | 2,12 | 2,00 | 1,91 | 1,83 | 1,72 | 1,66 | 1,56 | 1,51 | 1,43 | 1,37 | 1,33 |
| 200 | 3,89 | 3,04 | 2,65 | 2,41 | 2,26 | 2,14 | 2,05 | 1,98 | 1,92 | 1,87 | 1,83 | 1,8 | 1,74 | 1,69 | 1,62 | 1,57 | 1,52 | 1,45 | 1,42 | 1,35 | 1,32 | 1,26 | 1,22 | 1,19 |
| | 6,76 | 4,71 | 3,88 | 3,41 | 3,11 | 2,9 | 2,73 | 2,60 | 2,50 | 2,41 | 2,34 | 2,28 | 2,17 | 2,09 | 1,97 | 1,88 | 1,79 | 1,69 | 1,62 | 1,53 | 1,48 | 1,39 | 1,33 | 1,28 |
| 400 | 3,86 | 3,02 | 2,62 | 2,39 | 2,23 | 2,12 | 2,03 | 1,96 | 1,90 | 1,85 | 1,81 | 1,78 | 1,72 | 1,67 | 1,60 | 1,54 | 1,49 | 1,42 | 1,38 | 1,32 | 1,28 | 1,22 | 1,16 | 1,13 |
| | 6,70 | 4,66 | 3,83 | 3,36 | 3,06 | 2,85 | 2,69 | 2,55 | 2,46 | 2,37 | 2,29 | 2,23 | 2,12 | 2,04 | 1,92 | 1,84 | 1,74 | 1,64 | 1,57 | 1,47 | 1,42 | 1,32 | 1,24 | 1,19 |
| 1000 | 3,85 | 3,00 | 2,61 | 2,38 | 2,22 | 2,10 | 2,02 | 1,95 | 1,89 | 1,84 | 1,80 | 1,76 | 1,70 | 1,65 | 1,58 | 1,53 | 1,47 | 1,41 | 1,36 | 1,30 | 1,26 | 1,19 | 1,13 | 1,08 |
| | 6,66 | 4,62 | 3,80 | 3,34 | 3,04 | 2,82 | 2,66 | 2,53 | 2,43 | 2,34 | 2,26 | 2,20 | 2,09 | 2,01 | 1,89 | 1,81 | 1,71 | 1,61 | 1,54 | 1,44 | 1,38 | 1,28 | 1,19 | 1,11 |
| ∞ | 3,84 | 2,99 | 2,60 | 2,37 | 2,21 | 2,09 | 2,01 | 1,94 | 1,88 | 1,83 | 1,79 | 1,75 | 1,69 | 1,64 | 1,57 | 1,52 | 1,46 | 1,40 | 1,35 | 1,28 | 1,24 | 1,17 | 1,11 | 1,00 |
| | 6,64 | 4,60 | 3,78 | 3,32 | 3,02 | 2,80 | 2,64 | 2,51 | 2,41 | 2,32 | 2,24 | 2,18 | 2,07 | 1,99 | 1,87 | 1,79 | 1,69 | 1,59 | 1,52 | 1,41 | 1,36 | 1,25 | 1,15 | 1,00 |

TABEL XIII
TABEL NILAI-NILAI RHO

| N | Taraf | Signif | N | Taraf | Signif |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5% | 1% | | 5% | 1% |
| 5 | 1,000 | | 16 | 0,506 | 0,665 |
| 6 | 0,886 | 1,000 | 18 | 0,475 | 0,626 |
| 7 | 0,786 | 0,929 | 20 | 0,450 | 0,591 |
| 8 | 0,738 | 0,881 | 22 | 0,428 | 0,562 |
| 9 | 0,683 | 0,833 | 24 | 0,409 | 0,537 |
| 10 | 0,648 | 0,794 | 26 | 0,392 | 0,515 |
| 12 | 0,591 | 0,777 | 28 | 0,377 | 0,496 |
| 14 | 0,544 | 0,715 | 30 | 0,364 | 0,478 |

# TABEL XIV
# TABEL HARGA-HARGA KRITIS Z DALAM OBSERVASI DISTRIBUSI NORMAL

| Z | ,00 | ,01 | ,02 | ,03 | ,04 | ,05 | ,06 | ,07 | ,08 | ,09 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ,0 | ,5000 | ,4960 | ,4920 | ,4880 | ,4840 | ,4801 | ,4761 | ,4721 | ,4681 | ,4641 |
| ,1 | ,4602 | ,4562 | ,4522 | ,4483 | ,4443 | ,4404 | ,4364 | ,4325 | ,4286 | ,4247 |
| ,2 | ,4207 | ,4168 | ,4129 | ,4090 | ,4052 | ,4013 | ,3974 | ,3936 | ,3897 | ,3859 |
| ,3 | ,3821 | ,3783 | ,3745 | ,3707 | ,3669 | ,3632 | ,3594 | ,3557 | ,3520 | ,3483 |
| ,4 | ,3446 | ,3409 | ,3372 | ,3336 | ,3300 | ,3264 | ,3228 | ,3192 | ,3156 | ,3121 |
| ,5 | ,3085 | ,3050 | ,3015 | ,2981 | ,2946 | ,2912 | ,2877 | ,2843 | ,2810 | ,2776 |
| ,6 | ,2743 | ,2709 | ,2676 | ,2643 | ,2611 | ,2578 | ,2546 | ,2514 | ,2483 | ,2451 |
| ,7 | ,2420 | ,2389 | ,2358 | ,2327 | ,2296 | ,2266 | ,2236 | ,2206 | ,2177 | ,2148 |
| ,8 | ,2119 | ,2090 | ,2061 | ,2033 | ,2005 | ,1977 | ,1949 | ,1922 | ,1894 | ,1867 |
| ,9 | ,1841 | ,1814 | ,1788 | ,1762 | ,1736 | ,1711 | ,1685 | ,1660 | ,1635 | ,1611 |
| 1,0 | ,1587 | ,1562 | ,1539 | ,1515 | ,1492 | ,1469 | ,1446 | ,1423 | ,1401 | ,1379 |
| 1,1 | ,1357 | ,1335 | ,1314 | ,1292 | ,1271 | ,1251 | ,1230 | ,1210 | ,1190 | ,1170 |
| 1,2 | ,1151 | ,1131 | ,1112 | ,1093 | ,1075 | ,1056 | ,1038 | ,1020 | ,1003 | ,0985 |
| 1,3 | ,0968 | ,0951 | ,0934 | ,0918 | ,0901 | ,0885 | ,0869 | ,0853 | ,0838 | ,0823 |
| 1,4 | ,0808 | ,0793 | ,0778 | ,0764 | ,0749 | ,1735 | ,0721 | ,0708 | ,0694 | ,0681 |
| 1,5 | ,0668 | ,0655 | ,0643 | ,0630 | ,0618 | ,0606 | ,0594 | ,0582 | ,0571 | ,0559 |
| 1,6 | ,0548 | ,0537 | ,0526 | ,0516 | ,0505 | ,0495 | ,0485 | ,0475 | ,0465 | ,0455 |
| 1,7 | ,0446 | ,0436 | ,0427 | ,0418 | ,0409 | ,0410 | ,0392 | ,0384 | ,0375 | ,0367 |
| 1,8 | ,0359 | ,0351 | ,0344 | ,0336 | ,0329 | ,0322 | ,0314 | ,0307 | ,0301 | ,0294 |
| 1,9 | ,0287 | ,0281 | ,0274 | ,0268 | ,0262 | ,0256 | ,0250 | ,0244 | ,0239 | ,0233 |
| 2,0 | ,0228 | ,0222 | ,0217 | ,0212 | ,0207 | ,0202 | ,0197 | ,0192 | ,0188 | ,0183 |
| 2,1 | ,0179 | ,0174 | ,0170 | ,0166 | ,0162 | ,0158 | ,0154 | ,0150 | ,0146 | ,0143 |
| 2,2 | ,0139 | ,0136 | ,0132 | ,0129 | ,0125 | ,0122 | ,0119 | ,0116 | ,0113 | ,0110 |
| 2,3 | ,0107 | ,0104 | ,0102 | ,0099 | ,0096 | ,0094 | ,0091 | ,0089 | ,0087 | ,0084 |
| 2,4 | ,0082 | ,0080 | ,0078 | ,0075 | ,0073 | ,0071 | ,0069 | ,0068 | ,0066 | ,0064 |
| 2,5 | ,0062 | ,0060 | ,0059 | ,0057 | ,0055 | ,0054 | ,0052 | ,0051 | ,0049 | ,0048 |
| 2,6 | ,0047 | ,0045 | ,0044 | ,0043 | ,0041 | ,0040 | ,0039 | ,0038 | ,0037 | ,0036 |
| 2,7 | ,0035 | ,0034 | ,0033 | ,0032 | ,0031 | ,0030 | ,0029 | ,0028 | ,0027 | ,0026 |
| 2,8 | ,0026 | ,0025 | ,0024 | ,0023 | ,0023 | ,0022 | ,0021 | ,0021 | ,0020 | ,0019 |
| 2,9 | ,0019 | ,0018 | ,0018 | ,0017 | ,0016 | ,0016 | ,0015 | ,0015 | ,0014 | ,0014 |
| 3,0 | ,0013 | ,0013 | ,0013 | ,0012 | ,0012 | ,0011 | ,0011 | ,0011 | ,0010 | ,0010 |
| 3,1 | ,0010 | ,0009 | ,0009 | ,0009 | ,0008 | ,0008 | ,0008 | ,0008 | ,0007 | ,0007 |
| 3,2 | ,0007 | | | | | | | | | |
| 3,3 | ,0005 | | | | | | | | | |
| 3,4 | ,0003 | | | | | | | | | |
| 3,5 | ,00023 | | | | | | | | | |
| 3,6 | ,00016 | | | | | | | | | |
| 3,7 | ,00011 | | | | | | | | | |
| 3,8 | ,00007 | | | | | | | | | |
| 3,9 | ,00005 | | | | | | | | | |
| 4,0 | ,00003 | | | | | | | | | |

TABEL XV

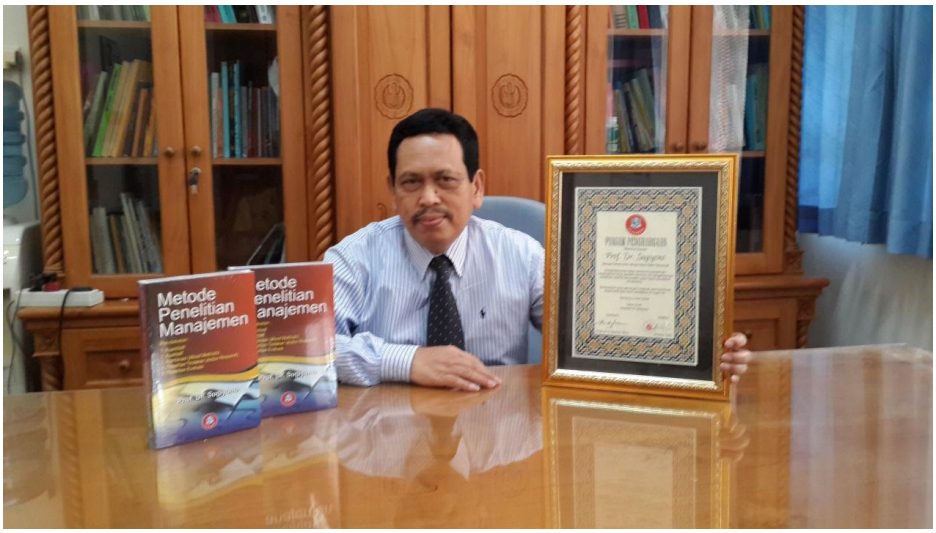
TABEL HARGA-HARGA KRITIS D DALAM TEST DUA SAMPEL KOLOMOGOROV-SMIRNOV

(Sampel-sampel besar : Test Dua Sisi)

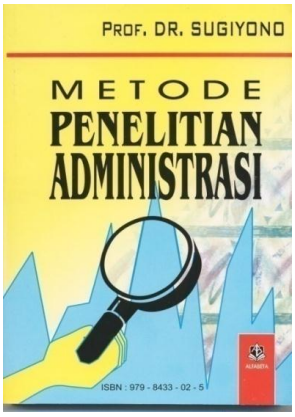
| Level of significance | Value of D so large as to call for rejection of Ho at the indicated level of significance, where D = maximum $\lvert Sn_1(X) - Sn_2) \rvert$ |
|---|---|
| .10 | $1.22\sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$ |
| .05 | $1.36\sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$ |
| .025 | $1.48\sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$ |
| .01 | $1.63\sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$ |
| .005 | $1.73\sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$ |
| .001 | $1.95\sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$ |

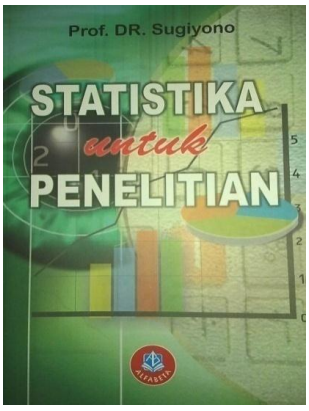
# CURRICULUM VITAE

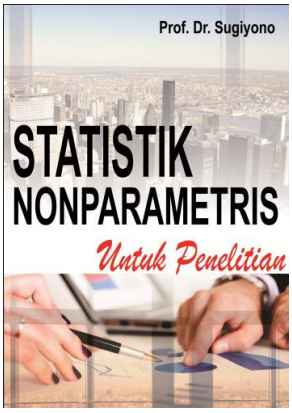
**PROF. DR. SUGIYONO, M.Pd**

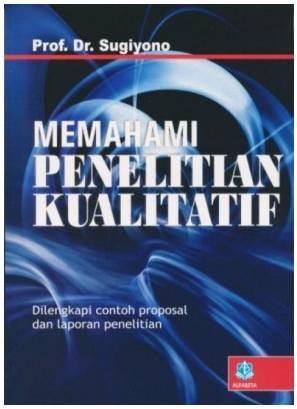


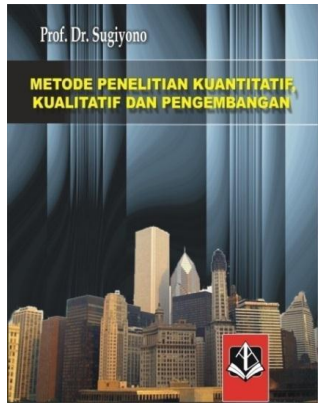

Prof. Dr. Sugiyono, M.Pd

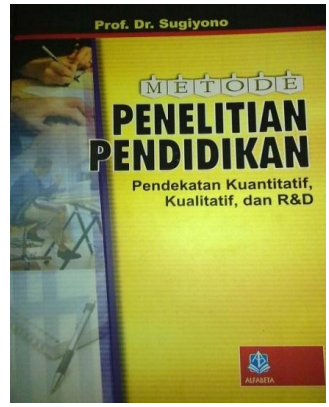


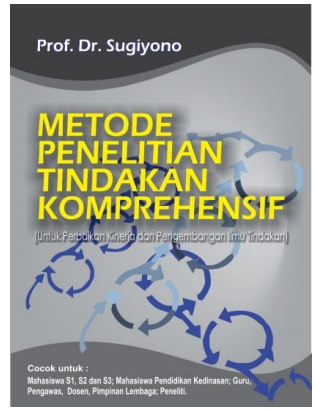

Prof. Dr. Sugiyono
MEMAHAMI
PENELITIAN
KUALITATIF
Dilengkapi contoh proposal
dan laporan penelitian

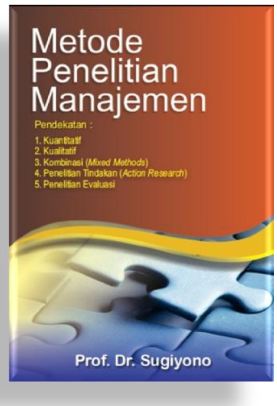

Prof. Dr. Sugiyono
METODE PENELITIAN KUANTITATIF,
KUALITATIF DAN PENGEMBANGAN

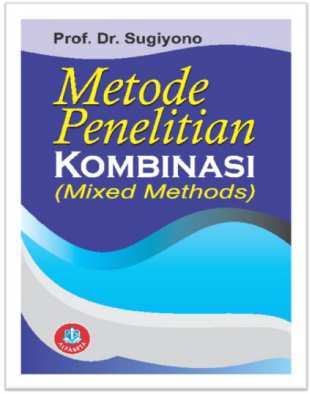

Prof. Dr. Sugiyono
METODE
PENELITIAN
PENDIDIKAN
Pendekatan Kuantitatif,
Kualitatif, dan R&D

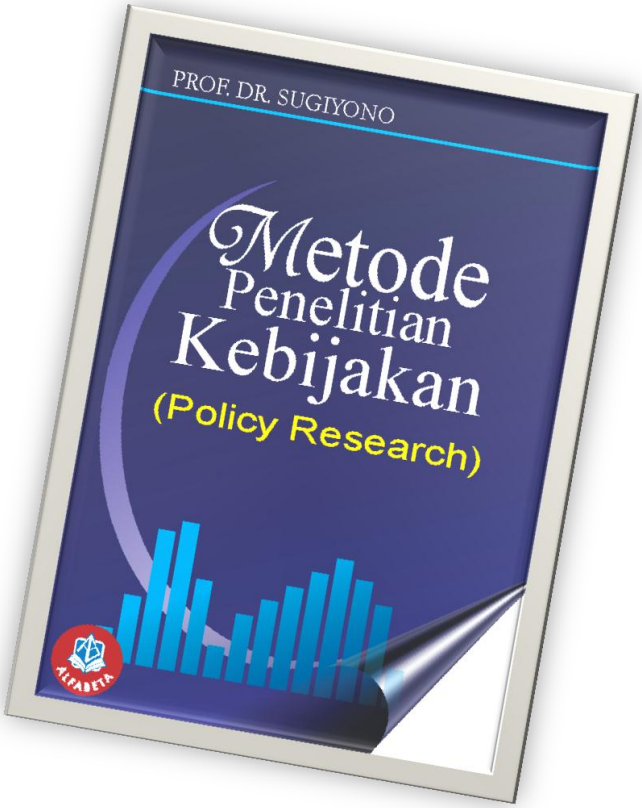
PROF. DR. SUGIYONO
CARA MUDAH MENYUSUN:
SKRIPSI,
TESIS,
DISERTASI

Metode Penelitian &
Pengembangan
Research and Development
Untuk Bidang:
Manajemen
Pendidikan
Sosial
Teknik
Prof. Dr. Sugiyono


Prof. Dr. Sugiyono
METODE
PENELITIAN
TINDAKAN
KOMPREHENSIF
(Untuk Perbaikan Kinerja dan Pengembangan Ilmu Tindakan)
Cocok untuk :
Mahasiswa S1, S2 dan S3; Mahasiswa Pendidikan Kedinasan; Guru,
Pengawas, Dosen, Pimpinan Lembaga; Peneliti.


Metode
Penelitian
Manajemen
Pendekatan :
1. Kuantitatif
2. Kualitatif
3. Kombinasi (Mixed Methods)
4. Penelitian Tindakan (Action Research)
5. Penelitian Evaluasi
Prof. Dr. Sugiyono


Prof. Dr. Sugiyono
Metode
Penelitian
KOMBINASI
(Mixed Methods)


PROF. DR. SUGIYONO
Metode
Penelitian
Kebijakan
(Policy Research)

# CURRICULUM VITAE

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Nama | : | Prof. Dr. H. Sugiyono, M.Pd |
| 2. | Tempat/tgl lahir | : | Klaten, 14 Desember 1953 |
| 3. | Jenis Kelamin | : | Laki-laki |
| 4. | Pekerjaan | : | Dosen Universitas Negeri Yogyakarta |
| 5. | Status Perkawinan | : | Kawin |
| 6. | Agama | : | Islam |
| 7. | Alamat | : | Jalan Utama 48, Pugeran Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta. Tlp 0811269374 |
| 8. | Pangkat /Gol | : | Pembina Utama Maya/IVd |
| 9. | Jabatan Fungsional | : | Guru Besar |
| 10. | Jurusan | : | Pendidikan Teknik Mesin FT UNY, Manajemen Pendidikan PPS UNY |
| 11. | Pengalaman Jabatan | : | Sekretaris Jurusan Pen Teknik Mesin , 1985 -1987, Dekan FT UNY 1999 sd 2007, Kaprodi S2 dan S3 Manajemen Pendidikan PPs UNY sejak tahun 2016 sd sekarang |

## A. Pengalaman Organisasi Profesi

| No. | Nama Organisasi | Kedudukan | Tahun |
|---|---|---|---|
| 1. | Lembaga Pendidkan Maarif PBNU | Wakil Ketua | 2010 sd sekarang |
| 2. | Lembaga Pendidikan Ma'arif PW NU DIY | Ketua/Wakil Ketua | 2000 – sekarang/2010 |
| 3. | Asosiasi Dosen dan Guru Vokasi Indonesia (ADGVI) | Ketua Dewan Pengawas | 2009 - sekarang |
| 4 | Badan Pertimbangan Pendidikan dan Pengajaran Pendidikan Agama Islam Provinsi DIY | Ketua | 2002- sekarang |
| 5. | Asosiasi Pendidikan Teknik dan Kejuruan Indonesia | ketua | 2000 sd sekarang |

## B Riwayat Pendidikan :

| No. | | Bidang Studi | Perguruan Tinggi | Tahun |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Sarjana | Pendidikan Teknik Mesin | IKIP Yogyakarta | 1977 |
| 2. | Magister | Manajemen Pendidikan | IKIP Bandung | 1985 |
| 3. | Doktor | Manajemen Pendidikan | IKIP Bandung | 1990 |

## C. Riwayat Pelatihan

| No. | Tempat Pelatihan | Bidang Pelatihan | Lama Pelatihan | Tahun |
|---|---|---|---|---|
| 1. | P3GT Bandung | Machining | 9 bulan | 1977- 78 |
| 2. | Balai Latihan Khusus Kerja Las | Welding | 3 bulan | 1982 |
| 3. | IKIP Yogyakarta | Teaching Method | 2 bulan | 1979 |
| 4 | LAN Jakarta | LAKIP | 7 hari | 1991 |

## D. Penyaji Makalah Seminar /Workshop

| No. | Tempat Seminar | Bidang | Lama Kegiatan | Tahun |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Korea | *Education and Industrial Partnership* | 2 hari | 2002 |
| 2. | Thailand | *Educational Management* | 2 hari | 2001 |
| 3. | Malaysia | *Curriculum Development* | 2 hari | 2000 |
| 4. | Singapura | *Vocational Education Development* | 2 hari | 2000 |
| 5. | India | *Education and Industrial Partnership* | 2 hari | 1999 |
| 6. | Bapeda DKI | Penelitian Kebijakan | 1 hari | 2006 |
| 7. | Dinas Pendidikan Dasar DKI JKT | Pendidikan Gratis | 1 hari | 2006 |
| 8. | Dinas Pendidikan Dasar DKI JKT | Evaluasi Manajemen Berbasis Sekolah di DKI | 1 hari | 2004 |
| 9. | Lembaga Administrasi Negara | Model Penelitian Kebijakan Publik | 1 hari | 2004 |
| 10. | UNJ | Quality Assurance bidang Pendidikan | 2 | 2004 |
| 11. | Diklat Pemprof DKI | Membangun *Good Governance* di Pem Prof. DKI Jakarta | 1 hari | 2001 |
| 12. | UNY | Model Pengelolaan Pendidikan dalam era otonomi daerah | 1 hari | 2000 |
| 13. | BPM Prop. DKI | Pengembangan Pusat Pemberdayaan masyarakat | 2 hari | 2000 |
| 14. | Pusditek PU Yogyakarta | Manajemen Diklat | 2 hari | 1999 |
| 15. | LAN Jakarta | Media Pendidikan | 2 hari | 1996 |
| 16. | Pusdiklat Pertanian Bogor | Teknologi Pembelajaran | 2 hari | 1995 |
| 17.. | Pusdiklat Kehutanan Bogor | Teknologi Pembelajaran orang dewasa | 2 hari | 1994 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 17. | P3G Kesenian | Metode Penelitian Kualitatif | 3 hari | 2002 |
| 18. | LAN Jakarta | Metode Penelitian Administrasi | 10 hari | 2000 |
| 19. | STAIN Kudus | Manajemen Pendidikan yang profesional | 1hari | 2001 |
| 20. | FT UNY | Kebutuhan Guru Teknik Berbasis Kompetensi | 1 hari | 2001 |
| 21. | Dinas Pendidikan DIY | Manajemen Sekolah yang Efektif | 1 hari | 2002 |
| 22. | Bapeda DKI | Penelitian untuk pembuatan Kebijakan | 1 hari | 2003 |
| 23. | Dinas Pendidikan DKI Jakarta | Siapa yang memperoleh Pendidikan Gratis | 1 hari | 2004 |
| 24 | Badan Diklat Jateng | Penelitian Untuk Penyusunan Kertas Kerja | 1 hari | 2005 |
| 25. | Dinas Pendidikan DKI Jakarta | Biaya Sekolah untuk Sekolah Ungggul | 1 hari | 2005 |
| 26. | Diklat Propinsi DKI Jakarta | Teknologi Pembelajaran Orang Dewasa | 2 hari | 2006 |
| 27. | Badan Diklat Jatim | Penelitian Untuk Penyusunan Kertas Kerja | 1 hari | 2006 |
| 28. | UNY | Pengelolaan Pendidikan dalam era Otonomi Daerah | 1 hari | 2006 |
| 29. | LAN Jakarta | Membangun Aparatur di Era Otonomi Daerah | 1 hari | 2007 |
| 30. | Direktorat Tenaga Kependidikan, Depdiknas | Membangun Sekolah Bertaraf Internasional | 1 hari | 2007 |
| 31. | Direktorat Tenaga Kependidikan, Depdiknas | Menyiapkan Kepala Sekolah dan Pengawas pada Sekolah SBI | 2 hari | 2007 |
| 32 | UNJ | *Quality Assurance in Education* | 1 hari | 1007 |
| 33. | UNY | Membangun Universitas Kelas Dunia | 1 hari | 2008 |
| 34. | LP Maarif | Manajemen Sekolah Berbasis Standar Nasional Pendidikan | 1 hari | 2008 |
| 35. | Badan Diklat Jateng | Penelitian Untuk Penyusunan Kertas Kerja | 1 hari | 2008 |
| 36. | Lemabaga Pendidikan Maarif | Pengembangan Pendidikan Kejuruan di Era Global | 1 hari | 2008 |
| 37. | STKS Bandung | Penelitian untuk Kesejahteraan Sosial | 2 hari | 2009 |
| 38. | UNES Semarang | Penyusunan Disertasi dengan R&D | 1 hari | 2009 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 39. | Dikti, Jkt | Pengembangan Pendidikan Berkarakter Bangsa | 2 hari | 2009 |
| 40. | Universitas Negeri Makasar | Pengembangan Pendidikan Kejuruan | 1 Hari | 2010 |
| 41. | Diknas Pendidikan DKI Jakarta | Manajemen Pendidikan yg Efektif | 1 hari | 2010 |
| 41. | Balitbang Diknas | Penelitian dan Pengembangan | 2 hari | 2010 |
| 42. | P4TK Kesenian | Penelitian Seni | 2 hari | 2010 |
| 43. | UNY | Penelitian Evaluasi | 3 hari | 2010 |
| 44 | P4TK Matematik | Metode Penelitian Kualittif dalam Pendidkan Matematika | 2 hari | 2011 |
| 45. | UPI | Mixed Methods | 1 hari | 2011 |
| 46. | PPS IAIN Palembang | Penulisan Disertasi | 1 hari | 2012 |
| 47. | UIN Riau | Penelitian Pendidikan islam | 2 hari | 2012 |
| 48. | U Tanjung Pura | Mixed Methods | 1 hari | 2012 |
| 49. | FIP Unes | Mixed Methods | 1 hari | 2012 |
| 50. | FE Unes | Mixed Methods | 1 hari | 2013 |
| 51. | FE U Bengkulu | Penelitian Bisnis | 1 hari | 2012 |
| 52. | PPS Uhamka | Mixed Methods | 1 haru | 2013 |
| 53 | PPS Pakuan | R & D | 1 hari | 2013 |
| 53. | PPS Pakuan | Mixed Methods | 1 hari | 2013 |
| 53. | U PGRI Semarang | Mixed Methods | 1 hari | 2013 |
| 53 | FE U Riau | Penelitian Bisnis | 1 hari | 2013 |
| 53. | U PGRI Madiun | Mixed Methods | 1 hari | 2013 |
| 54. | FKIP U Riau | Mixed Methods | 1 hari | 2013 |
| 55. | Balitbang Dikbud Jkt | Pendidikan Berbudaya Pancasila | 1 hari | 2013 |
| 56. | Puslitbang Kemensos | Mixed Methods | 1 hari | 2013 |
| 57. | STIA YAPPAN JKT | Mixed Methods | 1 hari | 2013 |
| 58 | LPPM UNY | Penelitian Kebijakan | 1 hari | 2013 |
| 59 | ST Komunikasi Sukabumi | Mixed Methods | 1 hari | 2013 |
| 60. | PPS Un Pakuan Bogor,Prodi MP | Metode Kuan, Kual, Mixed, dan R&D | 1 hari | 2014 |
| 61 | PPS Un Pakuan Bogor, Prodi Hukum | Metode Penelitian Hukum | 1 hari | 2014 |
| 62. | Asoosiasi Pendidikan dan Kejuruan Indonesia | Penelitian pengembangan ilmu pendidikan vokasi | 1 hari | 2014 |
| 62 | Sekretariat | Metode Penelitian | 1 hari | 2014 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Jenderal Dewan Perwakilan Rakyat | Kebijakan | | |
| 63. | Unswagati Cirebon | Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi | 1 hari | 2015 |
| 64. | Universitas PGRI Semarang | Doing High Quality Research On Education | 1 hari. Internastional Seminar | 2015 |
| 65. | Universitas Negeri Padang PGSD | Penelitian Tindakan dan Penelitian Pengembangan | 1 hari | 2015 |
| 67. | Politeknik Kebidanan Cirebon | Metode penelitian untuk penulisan skripsi | 1 hari | 2015 |
| 67. | STAIN Ponorogo | Metode Penelitian Kombinasi | 1 hari | 2015 |
| 68. | IAIN Lampung 2 | Metode Penelitian | 1 hari | 2015 |
| 69. | Untag Srby | Metode Kuantitatif dan Mixed Methods | 1 hari | 2015 |
| 70 | DPR | Metode Penelitian Kebijakan | 1 Hari | 2015 |
| 71 | UNJ | Metode Penelitian Kuantittaif | 1 hari | 2015 |
| 72. | Sekolah Tinggi Parriwisata Bandung | Cara Mudah Menulis Skripsi, Tesis dan Disertasi | 1 hari | 2015 |
| 73. | PPM UNY | Penelitian Tindakan Kleas | 1 hari | 2015 |
| 74. | Universitas Putera Indonesia Padang | Berbagai Pendekatan dalam penelitian | 2 hari | 2015 |
| 75. | PGSD Unive PGRI Semarang | Met Kuan, Kual, Mixed Methods, R&D, PTK | 1 hari | 2015 |
| 76. | IAIN Samarinda | Penelitian Tesis | 2 hari | 1/2016 |
| 77. | Politeknik Kebidanan Cirebon | Penelitian Skripsi | 1 hari | 2/2016 |
| 78 | UNS PPS | R & D | 1 hari | 19/2/2016 |
| 79 | PPS Untirta | Cara Mudah Manulis Tesis | 1 Hari | 20/2/2016 |
| 80. | Univ Ahmad Dalam Yogya | Metode Kuantitatif dan Penelitian Tindakan | 1 hari | 22/2/2016 |
| 81. | Asosiasi PTS 10E Batam | Penelitian dan Penulisan Jurnal | 1 hari | 6/3/2016 |
| 82. | IKIP Mataram | Metode Penelitian Penulisan Skripsi | 1 hari | 12/3/2016 |
| 83. | Politeknik Pariwisata Makasar | Metode Penelitian Kombinasi | 1 hari | 18/3/2016 |
| 84. | PPS Universitas Muhamadiyah | Cara menyusun Borang Akreditasi | 1 hari | 23 Maret 2016 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Aceh | | | |
| 85 | BAN PT | Pengendalian Mutu Internal PT. Diikuti 50 PT di Provinsi Aceh dan Sumatera Utara | 2 hari | 21 sd 23 Maret 2016 |
| 86. | Balitbangda Jambi | Metode Penelitian Kabijakan | 1 hari | 28 Maret 2016 |
| 87. | Dirjen Guru dan Tendik | Pengembangan Karir Guru | 2 hari | 30 Maret 206 |
| 89. | PPS Unnes | Research and Development | 1Hari | 3 Mei 2016 |
| 90. | IKIP PGRI Samarinda | Metode Penelitian Pendidikan | 2 hari | 1-2 Juni 2016 |
| 91. | Univ Achmad Dahlan Yogyakarta | Cara Mudah Menulis Buku Ajar | 1 hari | 10 Agustus 2016 |
| 92. | FBS UNY, Yogya | Metode Penelitian dan Pengembangan | 1 hari | Maret 2016 |
| 93. | FBS UNP Padang | Metode Penelitian Kombinasi | 1 hari | 29 Agustus 2016 |
| 94. | UNJ, PPS | Cara Mudah Menyusun Disertasi | 1 hari | 11 Nov 2016 |
| 95. | STAIN KUDUS | Penelitian Tesis | 1 hari | 22 Nov 2016 |
| 96. | FE Un. Jenderal Sudirman Purwokerto | Berbagai Pendekatan dalam Penelitian | 1 harr | 28 November 2016 |
| 97. | UIN Banten | Berbagai Pendekatan dalam Penelitian | 1 hari | 15 Desember 2016 |
| 98. | Universitas Srwijaya | Cara Mudah Menulis Tesis dan Disertasi | 1 hari | 20 Januari 2017 |
| 99. | Universitas Galuh Ciamis | Metode Penelitian Pendidikan | 1 hari | 25 Januari 2017 |
| 100 | FK Universitas Hasanudin, Makassar | Penelitian Kesehatan | 1 hari | 16 Februari 2017 |
| 101 | Dirjen GTK Dikbud | Metode penelitian untuk mengembangan model-model pembelajaran | 3 hari | 18 April 2017 |
| 103 | Dirjen GTK Dikbud | Metode penelitian untuk mengembangan model-model pembelajaran | 3 hari | 23 April 2017 |
| 104 | Fak Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogya | Penelitian untuk Penulisan Skripsi dan Tesis | 1 haru | 17 Mei 2017 |
| 105 | Universitas Muria Kudus | Metode Penelitian Kombinasi | 1 hari | 18 Mei 2017 |
| 106 | Indonesian Qualitatif Researcher Association (IQRA) | Perspektif Metode Penelitian Kualitatif | 2 hari | 15 sd 16 Juli 2017 |
| 107 | PPS Un Jambi | Penelitian untuk dosen dan mahasiswa 2017 | 1 hari | 13 Agustus 2017 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 108 | Un Achmat Yani Banjar Masin | Pelatihan Metode Penelitian Dosen | 1 hari | 21 Agustus 2017 |
| 109 | Un Achmat Yani Banjar Masin | Kualiah Umum Cara Mudah Menulis Skripsi | 1 hari | 22 Agustus 2017 |
| 110 | IKIP PGRI Kaltim | Metode penelitian kombinasi | 1 hari | |
| 111 | UAD Yogya | Berbagai metode penelitian | 1 hari | |
| 112 | Unlam FK Kalsel | Berbagai metode penelitian untuk penulisan skripsi | 1 hari | |
| 113 | Unlam FK Kalsel | Workshop Metode Penelitian Kombinasi | 1 hari | |
| 114 | STIKES Fort De Cock Bukit Tinggi | Cara Mudah Menulis Skripsi dan Tesis | 1 hari | 29 September 2017 |
| 115 | STIKES Fort D Cock Bukit Tinggi | Workshop Metode Penelitian | 1 hari | 30 September 2017 |
| 116 | IAIN Batusangkar, Sumbar | Berbagai Pendekatan dalam Penelitian | 1 hari | 1 Oktober, 2017 |
| 117 | PPS Un Negeri Manado | Metode Penelitian Kombinasi | 1 har1 | 15 oktober 2017 |
| 118 | FIP Universitas Negeri Padang | Metode Penelitian Kombinasi | 1 hari | 1 November 2017 |
| 119 | Fak Psikhologi UBAYA | Metode Penelitian dan Pengembangan | 1 hari | 7 November 17 |
| 120 | Sospol UNDIP | Berbagai pendekatan dalam Penelitian Sosial | 1 hari | 9 November 2017 |
| 121 | Un Musamus Merauke | Metode Penelitian Untuk Penulisan Skrisp | 1 hari | 20 Nov 2017 |
| 121 | UNJ FE | Metode Penelitian dan Pengembangan | 1 hari | 23 Nov 2017 |

## E. Pengalaman Kerja

### 1. Mengajar

| No. | Tempat Kerja | Bidang | Lama Kegiatan | Tahun |
|---|---|---|---|---|
| 1. | FT UNY | Teknologi Pengelasan | 24 tahun | 1978 – sekarang |
| 2. | FT UNY | Media Pendidikan | 12 tahun | 1978 – 1990 |
| 3. | FT UNY | Manajemen Diklat | 12 tahun | 1990 – 2002 |
| 4. | SMK | Bagian-bagian Mesin | 2 tahun | 1978 – 1980 |
| 5. | STIA LAN Bandung | Statistik, | 5 tahun | 1997 – 2002 |
| 6. | STIA LAN Bandung | Metode Penelitian Administrasi | 5 tahun | 1997 – 2002 |
| 7. | Pasca Sarjana UNY | Pembiayaan Diklat | 2 tahun | 2000 - sekarang |
| 8. | Pasca Sarjana | Perilaku Organisasi | 5 tahun | 1997 - sekarang |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | UNY | | | |
| 9. | Pasca Sarjana UNY | Pembelajaran Diklat | 5 tahun | 1997 - sekarang |
| 10. | Diklat Struktural di Berbagai Departeman dan LPND | Pengembangan instrumen penelitian, Pengambilan Keputusan, pengembangan organisasi | 8 tahun | 1990 - sekarang |
| 11. | SESKO AURI | Pengembangan Organisasi | 2 tahun | 1992-1994 |
| 12. | PPS ISI S3 | Manajemen Seni | 5 tahun | 2006 sd sekarang |
| 13 | Balitbang Diknas | Reviwer berbagai penelitian | 2 tahun | 2004 - sekarng |
| 14. | Pascasarjana | Manajemen SDM | 8 tahun | 1995 - sekarang |
| 15. | Pasca Sarjana (S2)IAIN Walisongo Semarang | Manajemen Pendidikan | 5 tahun | 1977 - sekarang |
| 16 | Pasca Sarjana IAIN Sunan kalijaga (S2 dan S3) Yogyakarta | Manajamen pendidikan, Penelitian pendidikan | 4 tahun | 1999 - sekarang |
| 17. | MM UGM | Sistem Pengendalian Manajemen | 1 tahun | 2011 |
| 18. | IAIAN RF Palembang, S3 | Penelitian Pendidikan Islam | 2 tahun | 2010 sd 2013 |
| 19. | PPS STAIN Purwokerto | Penelitian Pendidikan Islam | 4 tahun | 2013 sd sekarng |
| 20 | PPS Sarjanawiaya Taman Siswa | Manajemen Pengendalian Mutu Pendidikan | 5 tahun | Sejak 2008 |
| 21. | PPS STAINU Kebumen | Penelitian Pendidikan Islam | 1 tahun | 2013 sd sekarang |
| 22 | Universitas Teknologi Yogyakarta | Metode Penelitian Manajemen | | Mulai tahun 2017 |

**2. Praktek Kerja Industri**

| No. | Tempat Praktek | Bidang | Lama Kegiatan | Tahun |
|---|---|---|---|---|
| 1. | IPTN Bandung | Machining | 12 bulan | 1998 |
| 2. | Condet Jakarta | Welding | 3 bulan | 1985 |

## F. Penelitian

| No. | Judul | Tahun |
|---|---|---|
| 1. | Model Alternatif Sistem dan pengembangan manajemen pendidikan kejuruan di Indonesia | 1992 |

| | | |
|---|---|---|
| 2. | Kualitas Pelayanan Aparatur Pemerintah DKI Jakarta | 1994 |
| 3. | Profil Lulusan FT UNY tahun 19996 – 2002 | 2000 |
| 4. | Efektivitas Pembinaan Guru dengan sistem Angka Kredit | 2001 |
| 5. | Profil remaja DKI Jakarta | 2001 |
| 6. | Analisis kebutuhan Media Pendidikan SD di DKI Jakarta | 2002 |
| 7. | Kajian Kebijakan Pembinaan Aparatur Pemerintah DKI Jakarta | 2003 |
| 8. | Profesionalisme Guru terhadap keberhasilan belajar siswa pada SD di wilayah DKI Jakarta | 2003 |
| 9. | Validasi test ujian masuk FT UNY Program Nonreguler | 2002 |
| 10. | Pengembangan Model Media Pembelajaran Bidang Teknik Mesin berbasis komputer | 2003 |
| 11. | Kajian Pembiayaan Pendidikan di Indonesia | 2004 |
| 12. | Kinerja Dinas Pendidikan DKI Jakarta | 2005 |
| 13. | Pengendalian Mutu Pendidikan di DKI Jakarta | 2008 |
| 14. | Pengaruh Sertifikasi Guru terhadap kuantitas dan kuantitas Pendaftar LPTK | 2009 |
| 15. | Efektivitas Manajemen ISO 9001-2000 dalam meningkatkan kualitas pelayanan dan hasil pendidikan di FT UN | 2010 |
| 16. | Trend Kualitas Pendidikan di Indonesia | 2010 |
| 17. | Studi Tingkat Kemangkiran Guru di Indonesia | 2010 |
| 18. | Pengembangan Manajemen Laboratorium Manajemen Pendidikan | 2011 |
| 18. | Dampak kebijakan otonomi aderah terhadap pendidikan, Balitbang Dikbus | 2012 |
| 19. | Implementasi Pendidikan Karakter Bangsa di Sekolah, Balitbang Dikbud | 2012 |
| 17. | Pengembangan Model Pemberdayaan sekolah yang dikelola oleh Masyarakat. Setditjen Dikmen | 2013 |
| 18. | Pengembangan Model Pendidikan yang beretika dan berbudaya Pancasila, Balitbang Dikbud | 2013 |
| 19. | Dampak program kemitraan Kepala SMK | 2013 |
| 20. | Model Pendidikan yang berbudaya | 2014 |
| 21. | Dampak Model Amovie Dalam Meningkatkan Kemampuan Teacherpreneur | 2016 |

**3. Pengalaman Konsultan/Reviewer**

| No. | Tempat Kegiatan | Bidang | Tahun |
|---|---|---|---|
| 1. | IPTN BANDUNG | Manajemen SDM | 1990 |
| 2. | Departemen Sosial | Pegembangan SDM Pegawai Depsos | 1995 |
| 3. | Diklat Propinsi DKI Jakarta | Semua aspek yang terkait dengan diklat | 1993 - 1995 |

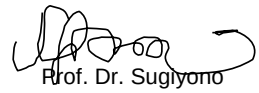
| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. | Biro Kepegawaian Pemda DKI Jakarta | Semua aspek yang terkait dengan pembinaan SDM Pegawai | 1995 - 1996 |
| 5. | Biro Bina Program | Pengembangan Organisasi Jaraingan Bawah Tanah di Pemda DKI Jakarta | 1994 - 1996 |
| 6. | Bappeda Pemda DKI | Sosial budaya, SDM aparatur dan penelitian kebijakan | 1996 - 1997 |
| 7. | Badan Pemberdayaan Masyarakat Pemprop DKI | Penyusunan Renstra, LAKIP, pembinaan Remaja | 1997 –1998 |
| 8. | Dinas Pendidikan Dasar Pemprop DKI | Teknologi Pembelajaran, MBS, evaluasi program | 1988 – 2000 |
| 9 | Balitbang Diknas | Konsultan Penelitian Bermutu | 2009 - 2010 |
| 10. | BAN BT | Program Bermutu | 2013 |
| 11. | Review Penelitian Dikti | Review penelitian | 2003-2010 |
| 12. | Dikti | Review Jurnal untuk diakreditasi | |
| 13. | BAN PT | Asesor Prodi dan Institusi | 1997 - sekarang |
| 14. | Mitrabestari | Jurnal Penelitian Balitbang | 2007 sd sekarang |

**G. Publikasi Buku**

| No. | Jenis Publikasi | Penerbit | Tahun |
|---|---|---|---|
| 1. | Metode Penelitian Administrasi | Alpha Betha, Bandung | 1996 |
| 2. | Metode Penelitian Bisnis (edisi 2) | Alpha Betha, Bandung | 1999/2017 |
| 3. | Statistika Untuk Penelitian | Alpha Betha, Bandung | 1988 |
| 4. | Statistika Nonparametris untuk penelitian | Alpha Betha, Bandung | 1999 |
| 5. | SPSS 10 | Alpha Betha, Bandung | 2000 |
| 6. | Las Listrik | Alpha Betha, Bandung | 2002 |
| 7. | Las Gas | Alpha Betha, Bandung | 2002 |
| 8. | Las TIG dan MIG | Alpha Betha, Bandung | 2002 |
| 9. | Manajemen Diklat | Alpha Betha, Bandung | 2002 |
| 10. | Metode Penelitian Kualitatif | Alpha Betha, Bandung | 2005 |
| 11. | Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R & D | Alpha Betha, Bandung | 2006 |
| 12. | Metode Penelitian Pendididikan | Alpha Betha, Bandung | 2006 |
| 13. | Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods) | Alpha Betha, Bandung | 2011 |
| 14. | Metode Penelitian Manajemen | Alpha Betha, Bandung | 2013 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | Tantangan Guru SMK Abad 21. | Direktorat Pembinaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Dikmen, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan | 2012 |
| 15. | Peta Jalan (Road Map) Pendidikan di Indonesia | Balitbang Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan | 2013 |
| 16. | Cara Mudah Menyusun Skripsi, Tesis, Disertasi | Alpha Betha, Bandung | 2013 |
| 17. | Cara Mudah Belajar SPSS dan LISREL | Alpha Betha, Bandung | 2014 |
| 18. | Metode Penelitian dan Pengembangan | Alpha Betha, Bandung | 2015 |
| 19. | Metode Penelitian Tindakan Komprehensif | Alpha Betha, Bandung | 2015 |
| 20 | Metode Penelitian Kebijakan | Alpha Betha, Bandung | 2017 |

Yogyakarta, 18 Oktober 2017



Prof. Dr. Sugiyono
NIP. 195312141978111001

PENGURUS WILAYAH
LEMBAGA PENDIDIKAN MA'ARIF

# Nahdlatul Ulama

DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

https://lpmnudiy.id

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
uny

# Statistik Untuk Penelitian

## Buku ini berisi tentang:

1. Penelitian Dan Statistik
2. Statistik Deskriptif
3. Populasi, Sampel Dan Pengujian Normalitas Data
4. Konsep Dasar Pengujian Hipotesis
5. Pengujian Hipotesis Deskriptif
6. Pengujian Hipotesis Komparatif
7. Pengujian Hipotesis Asosiatif
8. Analisis Regresi
9. Analisis Jalur (Path Analysis)
10. Pemodelan Persamaan Struktural (SEM)
11. Statistik Untuk Pengujian Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian
12. Contoh Penggunaan Statistik Untuk Analisis Data Penelitian

***Belilah Buku Asli !***
***(Sampul Hologram)***

PERGURUAN TINGGI - STATISTIKA

ISBN 978-8433-10-8

Harga P. Jawa **Rp 108.000**

SCAN QR

BELI BUKU ONLINE

Penerbit ALFABETA
Jl. Gegerkalong Hilir 84 Bandung
Telp. 022-2009822
Mobile: 081.1213.9484
e-mail: alfabeta.bdg@yahoo.co.id
website: http://cvalfabeta.com
ISBN: 978-979-8433-10-8